



PIZZO FALCONE



BIBLIOTECA PROVINCIALE

armadio

XX



Palchetto

Num.º d'ordine

19. 22

NAZIONALE

B. Prov.

VITT. EM. III

655

NAPOLI

B. B. L.

II

JS



609831 SBN

EXPERIENCES
ET
OBSERVATIONS
SUR
L'ÉLECTRICITÉ

FAITES
A PHILADELPHIE EN AMÉRIQUE
PAR

M. BENJAMIN FRANKLIN;
& communiquées dans plusieurs Lettres à M. P.
COLLINSON, de la Société Royale de Londres.

Traduites de l'Anglois.

SECONDE EDITION.

*Revue, corrigée & augmentée d'un supplément considé-
rable du même Auteur, avec des Notes & des
Expériences nouvelles.*

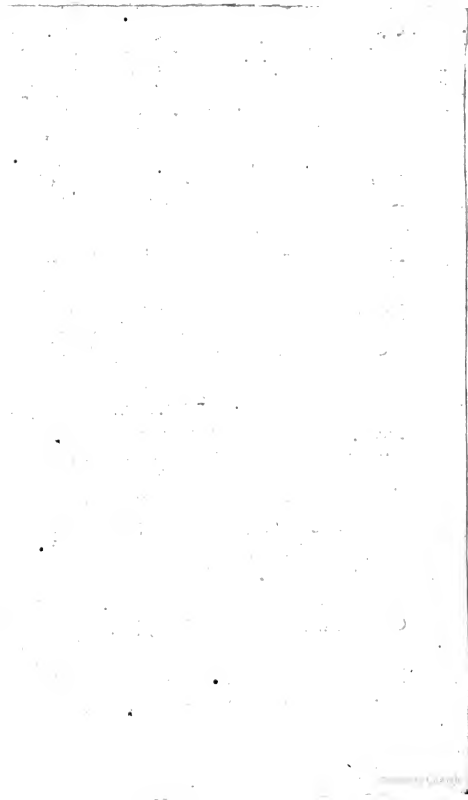
Par M. D'ALIBARD.
TOME SECOND.

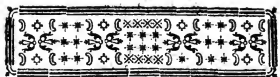


A PARIS,
Chez DURAND, rue du Foin, au Griffon.

M. DCC. LVI.

Avec Approbation & Privilège du Roi.





LETTRES
SUR L'ÉLECTRICITÉ
DE

M. BENJ. FRANKLIN

de Philadelphie en Amérique

A

M. P. COLLINSON

de la Société Royale de Londres.

LETTRE VII.

*Contenant des observations & des suppositions
rendantes à former une nouvelle hypo-
thèse pour expliquer les différens phéno-
mènes des éclats de tonnerre. **

MONSIEUR,

§. 79. Les corps non - électri-

* Les éclats de tonnerre sont des coups
Tome II. A ques

2 *Expériences*

ques, lorsqu'ils ont été chargés de feu électrique, le retiennent jusqu'à ce qu'on en approche d'autres corps non-électriques qui en aient moins, & alors il est communiqué avec craquement, & se trouve également distribué.

80. Le feu électrique aime l'eau, il en est fortement attiré, & ces deux élémens peuvent subsister ensemble.

81. L'air est un corps originairement électrique, & lorsqu'il est sec, il n'est point conducteur du feu électrique, il ne le reçoit point des autres corps,

soudains de tonnerre & d'éclairs qui sont ordinairement de peu de durée, mais qui produisent quelquefois de funestes effets.

&

& ne le leur donne point ; autrement aucun corps environné d'air ne pourroit être électrisé positivement & négativement ; car si on essayoit de l'électriser positivement , l'air emporteroit aussi-tôt le surplus , ou si c'étoit négativement , l'air suppléeroit à ce qui manqueroit.

82. L'eau étant électrisée , les vapeurs qui s'en exhalent seront également électrisées , & flottant dans l'air sous la forme de nuages ou autrement , elles retiendront cette quantité de feu électrique jusqu'à ce qu'elles rencontrent d'autres nuages ou d'autres corps qui ne soient pas électrisés au même point , & alors

A ij elles

Expériences

elles le communiqueront , comme il a été dit ci-devant.

83. Chaque particule de matière électrisée est repoussée par chaque autre particule également électrisée ; ainsi le courant d'une fontaine également ferré & continu , dès qu'il sera électrisé , se séparera & s'étendra sous la forme d'une vergette, chaque goutte faisant effort pour s'éloigner de chaque autre goutte ; mais lorsque le feu électrique leur est enlevé , elles se rapprochent & se rejoignent.

84. L'eau qui est fortement électrisée (aussi bien que celle qui est échauffée par le feu commun ,) s'élève en vapeurs plus abondamment, l'attraction de cohésion

Sur l'Électricité. 5

sion entre ses particules étant considérablement affoiblie par la puissance opposée de répulsion introduite avec le feu électrique; & lorsque quelque particule est dégagée par quelque moyen que ce soit, elle est immédiatement repoussée, & s'envole ainsi dans l'air.

85. Si il arrive que les particules soient situées comme A & B, elles sont plus aisément dégagées que C & D, parce que chacune est en contact avec trois seulement, au lieu que C & D sont chacune en contact avec neuf. Lorsque la surface de l'eau éprouve la moindre agitation, les particules sont continuellement poussées dans l'état re-

présenté par la figure VIII.

86. Le frottement entre un corps non-électrique & un corps originairement électrique produit le feu électrique ; non en le créant , mais en le rassemblant : car il est également répandu dans nos murs , dans nos chambres , dans la terre & dans toute la masse de la matière commune ; ainsi le globe de verre tournant , tandis qu'il frotte contre le coussin , tire le feu du coussin , lequel en est dédommagé par le cadre de la machine , & ce cadre par le plancher sur lequel il est posé. Coupez la communication par le moyen d'un verre épais ou d'un gâteau de cire placé sous le coussin ,

fin , le feu ne peut plus être produit , parce qu'il ne peut plus être rassemblé.

87. L'Océan est un composé d'eau , corps non-électrique , & de sel, corps originairement électrique.

88. Lorsqu'il y a du frottement entre les parties voisines de sa surface , le feu électrique est rassemblé des parties inférieures ; il est alors manifestement visible dans la nuit , il paroît à la poupe & dans le sillage de chaque vaisseau qui fait route ; on l'apperçoit à chaque coup de rame , dans l'écume des vagues & dans les parties d'eau élevées par le vent Dans une tempête toute la mer paroît en feu

Les particules d'eau étant alors repoussées de la surface électrisée, entraînent continuellement le feu tel qu'il a été rassemblé, elles s'élèvent & forment des nuages, & ces nuages fortement électrisés retiennent le feu jusqu'à ce qu'ils aient occasion de le communiquer.

89. Les particules d'eau s'élevant en vapeurs s'attachent elles-mêmes aux particules d'air.

90. On dit que les particules d'air sont dures, rondes, désunies & éloignées l'une de l'autre, chaque particule repoussant fortement chaque autre particule; par ce moyen elles s'éloignent autant que leur gravité commune le permet. 91.

91. L'espace entre trois particules qui se repoussent également l'une l'autre, sera un triangle équilatéral.

92. Dans l'air comprimé ces triangles sont plus resserrés, dans l'air raréfié ils sont plus étendus.

93. Le feu commun associé à l'air augmente la répulsion, élargit les triangles, & par là rend l'air spécifiquement plus léger; cet air s'élèvera au-dessus d'un air plus dense.

94. Le feu commun aussi bien que le feu électrique donne de la répulsion aux particules d'eau, & détruit leur attraction de cohésion; de-là le feu commun, aussi bien que le feu électrique, facilite

cilite l'élévation des vapeurs.

95. Les particules d'eau qui ne renferment point de feu s'attirent mutuellement. Trois particules d'eau étant donc attachées aux trois particules d'un triangle d'air, & s'opposant par leur attraction réciproque à la répulsion de l'air, racourceroient les côtés, & diminueroient le triangle; delà cette portion d'air étant rendue plus dense tomberoit à terre avec son eau, & ne s'élèveroit point pour contribuer à la formation d'un nuage.

96. Mais si chaque particule d'eau, s'attachant elle-même à l'air, amène avec elle une particule de feu commun, la répulsion
sion

sion de l'air étant plutôt favorisée & fortifiée par le feu, qu'embarrassée & rallentie par l'attraction réciproque des particules d'eau, le triangle s'étend, & cette portion d'air devenue plus rare, & spécifiquement plus légère s'élève.

97. Si les particules d'eau amènent du feu électrique, lorsqu'elles s'attachent elles-mêmes à l'air, la répulsion entre les particules d'eau électrisées se joint à la répulsion naturelle de l'air, afin de pousser avec force ses particules à une plus grande distance; par là les triangles sont dilatés, & l'air s'élève emportant l'eau avec lui.

98. Si les particules d'eau amènent avec elles des portions du feu commun & du feu électrique, la répulsion des particules d'air se fortifie & s'accroît de plus en plus, & les triangles font de beaucoup élargis.

99. Une particule d'air peut être environnée par douze particules d'eau d'un volume égal au sien, toutes en contact avec elle, & de plusieurs autres ajoutées à celles-là.

100. Les particules d'air ainsi chargées feroient plus rapprochées ensemble par l'attraction mutuelles des particules d'eau, si le feu, soit commun, soit électrique, ne favorisoit pas leur répulsion.

101. Si l'air ainsi chargé est comprimé par des vents contraires , s'il est poussé contre des montagnes , &c. ou condensé par la perte du feu qui favorisoit son expansion , les triangles se resserrent : l'air avec son eau descend comme une rosée ; ou si l'eau environnant une particule d'air , vient en contact avec l'eau qui en environne une autre , elles se réunissent & forment une goutte , ce qui nous donne la pluie.

102. Le soleil fournit , ou semble fournir le feu commun à toutes les vapeurs qui s'élèvent tant de la terre que de la mer.

103. Ces vapeurs qui ont en
elles

elles du feu électrique & du feu commun, sont mieux soutenuës que celles qui n'ont que du feu commun. Car lorsque les vapeurs s'élèvent dans la région la plus froide au-dessus de la terre, le froid, s'il diminue le feu commun, ne diminuera point le feu électrique.

104. Delà les nuages formés par des vapeurs élevées des eaux fraîches de la terre, des végétaux, de la terre humide, &c. déposent leur eau & plus vite & plus aisément, n'ayant que peu de feu électrique pour repousser les molécules, & les tenir séparées, de sorte que la plus grande partie de l'eau élevée de la terre

terre est abandonnée & retombe sur la terre. Les vents qui soufflent sur la mer sont secs. La mer ayant fort peu besoin de pluie, paroîtroit-il raisonnable de priver la terre de son humidité, pour la donner à la mer en pure perte ?

105. Mais les nuages formés par les vapeurs élevées de la mer, ayant les deux feux, & sur-tout une grande quantité de feu électrique soutiennent fortement leur eau, l'élèvent à une grande hauteur, & étant agités par les vents peuvent l'amener du milieu de l'Océan au milieu du plus vaste continent.

» Quoique cette hypothèse du
» tonnerre

» tonnerre soit contestée par M.
» L. N. je n'entreprendrai point
» de la défendre. On ne doit la
» regarder que comme les pre-
» mières idées que M. Franklin a
» eues sur la nature de ce météoro-
» re ; il ne les donne lui-même
» que pour des conjectures qu'il
» abandonnera dès que d'autres
» observations lui feront connoître
» qu'elles sont mal fondées.
» C'est cependant à ces con-
» jectures que la physique est rede-
» vable des importantes décou-
» vertes qui font autant d'hon-
» neur à leur premier auteur
» qu'elles en font peu à quicon-
» que cherche à tourner en ridi-
» cule ceux qui sont entrés dans
» ses vûes.

106. Nous allons examiner présentement ce qui oblige les nuages de l'Océan qui soutiennent leur eau avec tant de force à la déposer sur les terres qui en manquent.

107. Si ces nuages sont poussés par des vents contre des montagnes ; ces montagnes étant moins électrisées les attirent , & dans le contact emportent leur feu électrique ; & comme elles sont froides , elles emportent aussi leur feu commun ; delà les molécules pressent vers les montagnes, & se pressent l'une l'autre. Si l'air est peu chargé , le nuage tombe seulement en rosée sur le sommet & sur les côtés des mon-

Tome II. B montagnes ;

tagnes ; il forme des fontaines & descend dans les vallées en petits ruisseaux, qui par leur réunion font les grands courans & les rivières. S'il est fort chargé, le feu électrique sort tout à la fois d'un nuage entier, & en l'abandonnant il brille comme un éclair & craque avec violence : les particules se réunissent d'abord faute de ce feu, & tombent en grosses ondées.

108. Lorsque le sommet des montagnes attire ainsi les nuages & tire le feu électrique du premier nuage qui l'aborde, celui qui suit, lorsqu'il approche du premier nuage actuellement dépouillé de son feu, lui lance le sien,

lien , & commence à déposer son eau propre. Le premier nuage lançant de nouveau ce feu dans les montagnes , le troisième nuage approchant , & tous les autres arrivant successivement agissent de la même manière d'aussi loin qu'ils s'étendent en arrière , ce qui peut être sur une étendue de pays de quelques centaines de lieues.

109. Delà les déluges de pluies , les tonnerres , les éclairs perpétuels sur la côte orientale des *Andes* , qui courant nord-sud & étant prodigieusement hautes , interceptent tous les nuages amenés contre elles de l'Océan atlantique par les vents

de mer, & les obligent à déposer leurs eaux, qui forment les rivières immenses des Amazones, de la Plata, & d'Oroonoke, lesquelles renvoient ces eaux dans la même mer, après avoir fertilisé un pays d'une étendue fort considérable.

110. Quoiqu'un pays soit uni & sans montagnes qui interceptent les nuages électrisés, il y a cependant encore des moyens pour les obliger à déposer leurs eaux; car si un nuage électrisé, venant de la mer, rencontre dans l'air un nuage élevé de la terre, & par conséquent non électrisé, le premier lancera son feu dans le dernier, & par ce moyen

moyen les deux nuages seront contraints de déposer subitement leurs eaux.

111. Les particules électrisées du premier nuage se resserrent lorsqu'elles perdent leur feu, les particules de l'autre nuage se resserrent aussi en le recevant. Dans l'un & l'autre elles ont ainsi la facilité de se réunir en gouttes La commotion ou la secousse donnée à l'air contribue aussi à précipiter l'eau, non-seulement de ces deux nuages, mais des autres qui les avoisinent, delà les chutes de pluyes soudaines immédiatement après la lumière des éclairs.

112. Pour le montrer par une

B iij expérience

expérience facile , prenez deux cercles de carton de deux pouces de diamètre ; du centre & de la circonférence de chaque cercle , suspendez par des fils de soye longs de dix-huit pouces , sept petites boules de bois ou sept poids de grosseur égale. Les boules ainsi suspenduës à chaque carton formeront trois à trois des triangles équilatéraux , une boule étant dans le centre & six à égale distance de celle-là & les unes des autres ; dans cette situation elles représenteront les particules d'air ; enfoncez les deux bandes dans l'eau , alors cette liqueur s'attachant & tenant un peu à chaque boule ,
elles

elles représenteront l'air chargé. Électrifiez adroitement une bande, & ses boules se repousseront l'une l'autre à une plus grande distance en élargissant les triangles. Si l'eau soutenue par les sept boules venoit en contact, elle formeroit une ou plusieurs gouttes assez pesantes pour rompre la cohésion qu'elle avoit avec les boules, & ainsi elle se précipiteroit . . . Que les deux bandes représentent donc deux nuages ; l'une un nuage de mer électrisé, & l'autre un nuage de terre. Amenez-les dans la sphère d'attraction, elles s'attireront l'une l'autre, & vous verrez ainsi les boules désunies se resserrer. La

première boule électrisée qui approche d'une boule non-électrisée, la joint par attraction, & lui donne de son feu : aussitôt elles se séparent & revolent chacune à une autre boule de sa bande, l'une pour donner, l'autre pour recevoir du feu. Cela se continuë ainsi à travers les deux bandes, mais avec une telle vitesse quelle est presque instantanée. Dans la collision elles se couent & font tomber leur eau en gouttes, ce qui représente la pluie.

113. Ainsi lorsque les nuages de mer & de terre passent à une trop grande distance pour étinceller, ils sont attirés l'un vers l'autre

l'autre jusques dans cette distance , car la sphère d'attraction électrique s'étend beaucoup au-delà de la distance où les corps étincellent.

114. Lorsqu'un grand nombre de nuages de mer rencontre une quantité de nuages de terre , les étincelles électriques paroissent s'élancer de différens côtés ; & comme les nuages sont agités & mêlés par les vents , ou rapprochés par la force de l'attraction électrique , ils continuent à donner & à recevoir étincelles sur étincelles , jusqu'à ce que le feu électrique soit également répandu dans tous.

115. Lorsque le canon de fusil

fil (dans les expériences électriques) ne contient que peu de feu électrique , il faut en approcher fort près le doigt avant de pouvoir en tirer une étincelle. Donnez - lui plus de feu , & il donnera une étincelle à une plus grande distance. Deux canons de fusil unis , & aussi fortement électrisés , donneront une étincelle à une plus grande distance. Mais si deux canons de fusil électrisés frappent à deux pouces de distance , & font un éclat sensible , à quelle distance énorme ne doivent pas être portés le coup & le feu d'un nuage de 10000. acres électrisé , & combien son craquement ne doit-il

doit-il pas être épouvantable ?

116. C'est une chose ordinaire de voir des nuages à différentes hauteurs tenir différens chemins, ce qui prouve différens courants d'air l'un au-dessus de l'autre. Comme l'air entre les tropiques est raréfié par le soleil, il s'élève ; l'air du nord & du sud plus dense presse à sa place ; l'air ainsi raréfié & contraint de monter passe du côté du nord & du côté du midi, & est forcé de descendre dans les régions polaires, s'il n'a point d'autre issue avant que la circulation puisse être continuée.

117. Comme les courants d'air avec les nuages suivent des routes

routes différentes , il est aisé de concevoir comment les nuages passans l'un sur l'autre peuvent s'attirer réciproquement , & ainsi s'approcher suffisamment pour le choc électrique , & de même comment les nuages électriques peuvent être emportés sur les terres fort loin de la mer , avant d'avoir aucune occasion de frapper.

118. Lorsque l'air avec ses vapeurs élevées de l'Océan entre les tropiques , vient à descendre dans les régions polaires , & à être en contact avec les vapeurs qui y sont élevées , le feu électrique qu'elles amènent commence à être communiqué , & se

se fait appercevoir dans de belles nuits , étant d'abord visible où il commence à être en mouvement , c'est-à-dire où le contact commence , ou dans les régions les plus septentrionales : delà les courans de la lumière semblent s'élancer au sud , même jusqu'au zénith des contrées septentrionales. Mais quoique la lumière paroisse s'élancer du nord au midi , le progrès du feu est réellement du midi au nord. Son mouvement commence dans le nord , & voilà pourquoi il y est d'abord apperçu.

Car le feu électrique n'est jamais visible que quand il est en mouvement & qu'il faute de corps

corps en corps , ou de parcelle en parcelle au travers de l'air ; lorsqu'il traverse des corps denses il est invisible. Lorsque le fil d'archal fait partie du cercle dans l'explosion de la fiole électrique , le feu , quoiqu'en grande quantité , passe dans le fil d'archal invisiblement , mais en passant le long d'une chaîne il devient visible , parce qu'il saute de chaînon en chaînon. En passant le long d'une feuille d'or il est visible , parce que la feuille d'or est pleine de pores ; tenez-en une feuille à la lumière , elle vous paroîtra comme un réseau , & le feu est vû tandis qu'il saute sur les interstices Comme lorsqu'on

lorsqu'on ouvre à l'une de ses extrémités un long canal rempli d'eau pour le vider , le mouvement de l'eau commence d'abord auprès de l'extrémité ouverte , & continue vers l'extrémité fermée , quoique l'eau elle-même avance de l'extrémité fermée vers l'extrémité ouverte ; ainsi le feu électrique déchargé dans les régions polaires , peut-être sur une longueur de mille lieues d'air évaporé , paroît d'abord où il est d'abord en mouvement , c'est-à-dire dans les parties les plus septentrionales , & l'apparition s'avance du côté du midi , quoique le feu avance réellement du côté du septentrion.

trion. Cela pourroit passer pour une explication de *l'aurore boréale*.

119. Lorsqu'il y a une chaleur excessive sur la terre dans une région particulière, (le soleil ayant brillé dessus peut-être pendant plusieurs jours, tandis que les contrées circonvoisines ont été couvertes par les nuages,) l'air inférieur est raréfié, & s'élève : l'air supérieur plus frais & plus dense descend. Les nuages dans cet air se rencontrent de tous côtés, & se réunissent aux endroits échauffés, & si les uns sont électrisés, & que les autres ne le soient pas, les éclairs & le tonnerre succèdent,

dent, & la pluie tombe; delà les éclats de tonnerre après les chaleurs, & l'air frais après les orages. L'eau & les nuages qui l'amènent venant d'une région plus élevée, & par conséquent plus fraîche.

120. Une étincelle électrique tirée d'un corps irrégulier à quelque distance, n'est presque jamais droite, mais elle paroît courbée & ondoyante dans l'air; ainsi paroissent les faisceaux d'éclairs, les nuages étant des corps fort irréguliers.

121. Quand les nuages électrisés passent sur un pays, les sommets des montagnes & des arbres, les tours élevées, les py-

Tome II. C ramides,

34 *Expériences*

ramides, les mâts des vaisseaux, les cheminées, &c. comme autant d'éminences & de pointes attirent le feu électrique, & le nuage entier s'y décharge.

122. Ainsi il est dangereux de se mettre à l'abri sous un arbre pendant le tonnerre. Cette retraite a été funeste à plusieurs tant hommes que bêtes.

123. Il est plus sûr d'être en pleine campagne par une autre raison. Lorsque les habits sont mouillés, si un tourbillon dans son chemin vers la terre vient à toucher votre tête, il courra dans l'eau sur la surface de votre corps, au lieu que si vos habits sont secs, votre corps en sera traversé. C'est

C'est pour cette raison qu'un rat mouillé ne peut être tué par l'explosion de la bouteille électrique ; ce qui peut arriver à un rat dont la peau est sèche.

124. Le feu commun est dans tous les corps , plus ou moins , aussi bien que le feu électrique. Peut-être ne sont-ils l'un & l'autre que les modifications du même élément : peut-être aussi que ce sont des élémens distingués. Quelques auteurs ne s'éloignent pas de ce dernier sentiment.

125. Si ce sont des matières différentes, ils peuvent subsister & subsistent ensemble dans le même corps.

126. Lorsque le feu électrique traverse un corps, il agit sur le feu commun contenu dans ce corps, & met ce feu en mouvement; & s'il y a une quantité suffisante de chaque espèce de feu, le corps sera enflammé.

127. Lorsque la quantité du feu commun dans le corps est petite, il faut que la quantité du feu électrique (ou le choc électrique) soit plus grande; si la quantité du feu commun est plus grande, une moindre quantité du feu électrique suffit pour produire l'effet de l'inflammation.

128. Ainsi les esprits doivent être échauffés * avant que l'on

* Nous avons depuis enflammé des esprits
puisse

puisse les enflammer par l'étincelle électrique ; s'ils sont fort échauffés , il ne faudra qu'une petite étincelle , s'ils le sont peu , il faudra une plus forte étincelle.

129. Jusqu'ici nous n'avions pu enflammer que des vapeurs chaudes , mais à présent nous pouvons brûler de la colophone sèche. Lorsque nous pourrons nous procurer de plus grandes étincelles électriques , nous seront en état d'enflammer non-seulement les esprits froids, comme fait la foudre , mais même le bois , en donnant une agitation suffisante au feu commun

sans les chauffer , lorsqu'il faisoit un temps chaud.

C iiij qu'il

qu'il contient, ce que nous savons que le frottement peut faire.

130. Les vapeurs fulphureuses & inflammables qui s'élèvent de la terre sont aisément allumées par la foudre. Outre ce qui s'exhale de la terre, de pareilles vapeurs sont envoyées par des tas de foin humide, de bled ou autres végétaux qui s'échauffent & qui fument. Le bois pourri des vieux arbres & des vieux bâtimens fait le même effet, c'est pourquoi ces matières sont souvent & aisément enflammées.

131. Les métaux sont souvent fondus par la foudre, quoiqu'ils ne le soient peut-être ni par la chaleur de la foudre, ni même
par

par l'agitation du feu dans les mêmes métaux Car tout corps qui peut s'insinuer lui-même entre les particules du métal , & surmonter l'attraction par laquelle leur cohésion subsiste , (ce que peuvent faire les menstruës) changera le solide en fluide aussi bien que le feu , même sans l'échauffer. Ainsi le feu électrique ou la foudre causant une répulsion violente entre les particules du métal à travers duquel il passe , le métal est mis en fusion.

132. Si vous vouliez fondre à un feu violent l'extrémité d'un clou à demi-enfoncé dans une porte , la chaleur communiquée au

C iv clou

clou entier , ayant d'en fondre une partie , brûleroit la planche où il est enfoncé , & la partie fonduë brûleroit le plancher où elle tomberoit. Mais si la foudre peut fondre une épée dans le fourreau & l'argent dans la bourse , fans brûler ni le fourreau ni la bourse , il faut que la fusion soit froide.

133. La foudre déchire quelques corps : l'étincelle électrique perce aussi un trou à travers une main de gros papier. (§. 54.)

134. Si l'origine de la foudre assignée dans cette feuille est la véritable , on entendroit fort peu de tonnerre en mer , lorsque l'on seroit fort éloigné de la terre ,
&

& en effet quelques vieux Capitaines de vaisseaux que l'on a consultés sur cet article, assurent que le fait s'accorde parfaitement avec l'hypothèse. Parce qu'en traversant le vaste Océan on n'entend guères le tonnerre qu'on ne soit arrivé près des côtes dans des endroits où l'on peut se servir de la sonde, & que les îles éloignées du continent y sont fort peu sujettes. Un observateur curieux qui a vécu treize ans aux Bermudes, remarque qu'il y a eu moins de tonnerre pendant tout le tems qu'il y a séjourné, qu'il n'en a quelquefois entendu dans un mois à la Caroline.

Maintenant

Maintenant si le feu de l'électricité & celui de la foudre sont le même, comme j'ai tâché de le prouver, notre conducteur de carton & les bassins de l'expérience de la balance (78.) peuvent représenter les nuages électrisés. Si un tube long seulement de dix pieds frappe & décharge son feu sur le poinçon à deux ou trois pouces de distance, un nuage électrisé qui est peut-être de dix mille acres, peut frapper & décharger son feu sur la terre à une distance proportionnellement plus grande. Le mouvement horizontal des bassins sur le plancher, peut représenter le mouvement des nuages sur la terre ;

terre , & le poinçon élevé , les montagnes & les plus hauts édifices , & alors nous voyons comment les nuages électrisés passant sur les montagnes & sur les bâtimens à une trop grande hauteur pour les frapper , peuvent être attirés en bas jusques dans la distance qui leur est nécessaire pour cet effet ; & enfin si une aiguille est fixée sur un poinçon , la pointe en haut , ou même sur le plancher au-dessous du poinçon , elle tirera le feu du bassin en silence à une distance beaucoup plus grande que la distance requise pour frapper , & prévendra ainsi sa descente vers le poinçon ; ou si dans sa course le bas-

fin

fin étoit venu assez près pour frapper, il ne le pourroit, parce qu'il auroit été d'abord privé de son feu, & par-là le poinçon est garanti du choc.

Je demande, cette supposition admise, si la connoissance du pouvoir des pointes ne pourroit pas être de quelque avantage aux hommes pour préserver les maisons, les églises, les vaisseaux, &c. des coups de la foudre, en nous engageant à fixer perpendiculairement sur les parties les plus élevées de ces édifices des verges de fer faites en forme d'aiguilles & dorées pour prévenir la rouille, & du pied de ces verges un fil - d'archal

chal abaissé vers l'extérieur du bâtiment dans la terre , ou autour d'un des aubans d'un vaisseau , ou sur le bord jusqu'à ce qu'il touche l'eau ? Ces verges de fer ne tireroient - elles pas probablement le feu électrique en silence hors du nuage , avant qu'il vint assez près pour frapper ? & par ce moyen ne pourrions-nous pas être préservés de tant de désastres soudains & effroyables ?

135. Pour décider cette question , sçavoir si les nuages qui contiennent la foudre sont électrisés ou non. J'ai imaginé de proposer une expérience à tenter en un lieu convenable à cet effet.

effet. Sur le sommet d'une haute tour ou d'un clocher, placez une espèce de guérite (comme dans la fig. IX.) assez grande pour contenir un homme & un tabouret électrique : du milieu du tabouret élevez une verge de fer, qui passe en se courbant hors de la porte, & delà se relève perpendiculairement à la hauteur de vingt ou trente pieds, & se termine en une pointe fort aiguë. Si le tabouret électrique est propre & sec, un homme qui y sera placé, lorsque des nuages électrisés y passeront un peu bas, peut être électrisé & donner des étincelles, la verge de fer lui attirant le feu du nuage.

ge. S'il y avoit quelque danger à craindre pour l'homme (quoique je sois persuadé qu'il n'y en a aucun) qu'il se place sur le plancher de la guérite, & que de tems en tems il approche de la verge le tenon d'un fil-d'archal, qui a une extrémité attachée aux plombs de la couverture, le tenant par un manche de cire; de cette sorte les étincelles, si la verge est électrisée, frapperont de la verge au fil-d'archal, & ne toucheront point l'homme.

136. Avant d'abandonner le sujet de la foudre, je puis citer quelques autres rapports entre les effets de ce météore & ceux
de

de l'électricité. On sçait que la foudre à souvent rendu des personnes aveugles. Un pigeon que nous croyions avoir frappé à mort par le choc électrique, recouvrant la vie, languit quelques jours dans la basse cour, ne mangea rien, quoiqu'on lui eût jetté des miettes de pain, s'affoiblit, & mourut. Nous ne fîmes point attention qu'il avoit été privé de la vûe ; mais ensuite un poulet tué de la même manière étant ressuscité en soufflant à plusieurs reprises dans ses poumons ; lorsqu'il fut posé sur le plancher, il alla donner de la tête contre la muraille, & après l'avoir examiné nous reconnûmes

connûmes qu'il étoit parfaitement aveugle ; delà nous conclûmes que le pigeon avoit aussi été entièrement aveuglé par le choc. Le plus grand animal que nous ayons tué ou essayé de tuer par le choc électrique est un fort gros poulet.

137. En lisant dans la relation que l'ingénieux Docteur *Hales* a donnée d'un orage arrivé à *Stretham* , l'effet de la foudre qui avoit dépouillé toute la peinture qui couvroit la moulure dorée d'un panneau de boiserie , sans avoir endommagé le reste de la peinture , il me vint dans l'idée de mettre une couche de peinture sur les filets d'or de la

Tome II. D couverture

couverture d'un livre , & d'essayer l'effet d'un grand coup électrique porté à travers cet or par un carreau de verre chargé ; mais n'ayant point de peinture sous la main , je collai dessus une bande étroite de papier , & lorsqu'elle fut sèche , je portai le coup à travers la dorure ; alors le papier fut renversé d'un bout à l'autre avec une telle force qu'il fut déchiré en plusieurs endroits , & qu'en d'autres il emporta une partie des grains du maroquin sur lequel il étoit collé. Je suis persuadé que s'il eût été peint , la peinture auroit été enlevée , de la même manière que celle de la boiserie de *Stretham*.

138. La foudre fond les métaux, & j'ai avancé dans ma lettre sur ce sujet que je soupçonnois que c'étoit une fusion froide ; je n'entens pas dire une fusion produite par la force du froid, mais une fusion sans chaleur. Nous avons aussi fondu l'or, l'argent & le cuivre en petites quantités par le coup électrique. Voici de quelle manière. Prenez une feuille d'or, d'argent ou de cuivre doré, communément appelé feuille de cuivre ou or d'Hollande : coupez de cette feuille des bandes longues & étroites de la largeur d'une paille : placez une de ces bandes entre deux lames de verre poli, qui soient environ de la largeur

Dij de

de votre doigt ; si une bande d'or de la longueur de la feuille n'est pas assez longue pour le verre ; ajoutez-en une autre à son extrémité ; de sorte que vous puissiez avoir une petite partie qui déborde à chaque extrémité du verre : attachez ensemble les deux pièces de verre d'un bout à l'autre avec un bon fil de foye : alors placez-les de manière qu'elles fassent partie d'un cercle électrique , les extrémités de l'or qui pendent au dehors servant à faire l'union avec les autres parties du cercle : portez le coup au travers par le moyen d'un grand vase ou d'un carreau de verre électrisé. Si vos lames de verre demeurent entières , vous verrez

rez que l'or manque en plusieurs endroits, & vous trouverez à sa place des taches métalliques sur les deux verres. Ces taches sur le verre supérieur & sur le verre inférieur sont exactement semblables jusques dans le moindre trait, comme on le peut distinguer en les tenant à la lumière. Le métal nous a paru avoir été non-seulement fondu, mais même vitrifié ou autrement, si enfoncé dans les pores du verre qu'ils paroissent le défendre contre l'action de la plus puissante eau forte & eau régale. Je vous envoie dans une boîte deux petites pièces de verre couvertes de ces taches métalliques, lesquelles

D iij quelles

quelles ne peuvent être effacées sans enlever une partie du verre. Quelquefois la tache s'étend un peu plus que la largeur de la feuille, & paroît plus brillante sur le bord, comme vous pouvez l'observer sur celles-ci en les examinant de près. Quelquefois le verre se brise en morceaux ; une fois le verre de dessus se cassa en mille pièces qui paroissent comme des grains de gros sel. Ces morceaux que je vous envoie, ont été tachetés avec l'or d'Hollande ; le vrai or fait une tache plus obscure & un peu rougeâtre, l'argent fait la tache verdâtre. Nous prîmes une fois deux morceaux de verre de miroir

toir fort épais , larges d'environ un pouce & demi & longs de six pouces , & plaçant la feuille d'or entr'eux , nous les mêmes entre deux pièces de bois bien uni , nous les ferrâmes dans une petite presse de relieur de livres , & quoiqu'ainsi ferrées l'une contre l'autre , la force du choc électrique brisa le verre en plusieurs morceaux l'or fut fondu & fit des taches dans le verre à l'ordinaire. Les circonstances de ce brisement de verre varient beaucoup en faisant l'expérience , & quelquefois même le verre n'est point du tout brisé ; mais il est constant que les taches des morceaux de dessus & de des-

sous font exactement des contre parties les unes des autres. Et quoique j'aie pris les morceaux de verre entre mes doigts immédiatement après la fusion, je n'y ai jamais senti la moindre chaleur.

139. J'ai dit dans une de mes précédentes lettres que la dorure sur un livre, quoique d'abord elle communiquât parfaitement bien le choc, le manquoit néanmoins après un petit nombre d'expériences, sans que nous pussions en donner la raison. Nous avons trouvé depuis qu'un choc violent rompt la continuité de l'or dans le filet, & le fait paroître comme de la poussière

pouffière d'or , quantité de ses parties étant rompuës & écartées. ; il ne sçauroit guères conduire plus d'un choc dans toute sa force. En voici vraisemblablement la raison , lorsqu'il n'y a pas une parfaite continuité dans le cercle , il faut que le feu saute pardeffus les intervalles ; il y a une certaine distance qu'il est capable de franchir proportionnellement à sa force ; si un nombre de petits intervalles , quoique chacun soit excessivement petit , pris ensemble excèdent cette distance , il ne peut sauter pardeffus , & ainsi le choc est empêché ou du moins fort affoibli.

140. En conséquence de la loi de l'Electricité dont nous avons parlé ci - devant , que les pointes ; selon qu'elles sont plus ou moins aiguës , tirent & poussent le fluide électrique avec plus ou moins de force , à de plus grandes ou à de moindres distances , & dans de plus grandes ou de plus petites quantités en tems égal , nous pouvons trouver la manière d'expliquer la situation de la feuille d'or suspendue entre deux lames métalliques , celle d'en haut étant continuellement électrisée , & celle d'en bas dans la main d'une personne qui est debout sur le plancher. Lorsque la lame supérieure

périeure est électrisée , la feuille est attirée & élevée vers elle , & voleroit à cette lame , si elle n'étoit arrêtée par ses propres pointes ; l'angle qui se trouve le plus haut , lorsque la feuille s'élève , ayant la pointe fort aigüe à cause de l'extrême ténuité de l'or , tire & reçoit à une certaine distance une quantité suffisante de fluide électrique , pour se donner à lui - même une atmosphère électrique par laquelle son progrès à la lame supérieure est arrêté , & il commence à être repoussé de cette lame , & seroit renvoyé jusqu'à la lame inférieure sans que son angle le plus bas est pareillement une pointe , & pousse

pousse ou décharge le surplus de l'atmosphère de la feuille aussi promptement que l'angle supérieur l'attire ; si la finesse de ces deux pointes étoit parfaitement égale , la feuille se placeroit exactement dans le milieu de l'espace , car sa pesanteur n'est rien comparée au pouvoir qui agit sur elle ; mais elle est généralement plus près de la lame non-électrisée , parce que quand la feuille est présentée à la lame électrisée à une certaine distance , la pointe la plus aiguë est communément affectée la première & élevée vers elle ; ainsi cette pointe par sa plus grande finesse recevant le fluide trop tôt
pour

pour que son opposée puisse le décharger à distances égales , elle se retire de la lame électrisée , & s'avance plus près de la lame non - électrisée , jusqu'à ce qu'elle vienne à une distance où la décharge puisse être exactement égale à la charge. Cette dernière étant diminuée , & la première augmentée ; & elle y demeure aussi long-tems que le globe continuë à fournir de nouvelle matière électrique. Ceci paroîtra évident, lorsque la différence de la finesse dans les angles sera devenuë fort grande. Coupez un morceau d'or d'Hollande (qui est le meilleur pour ces expériences , parce qu'il est plus fort) dans

dans la forme de la figure X. que l'angle d'en haut soit un angle droit, les deux suivans des angles obtus, & le plus bas un angle fort aigu, & amenez cet or sur votre lame, qui est sous la lame électrisée, de manière que la partie coupée à angle droit puisse être d'abord élevée, ce qui se fait en couvrant la partie aiguë avec le creux de la main, & vous verrez la feuille prendre place beaucoup plus près de la lame supérieure que de la lame inférieure, parce que sans être plus près, elle ne peut recevoir aussi promptement à la pointe de son angle droit, qu'elle peut décharger à la pointe de son angle aigu.

aigu. Tournez cette feuille de façon que la partie aiguë soit la plus élevée, & alors elle se placera tout auprès de la lame non-électrisée, parce qu'elle reçoit plus promptement à la pointe de l'angle aigu qu'elle ne peut décharger à la pointe de l'angle droit; ainsi la différence de distance est toujours proportionnelle à la différence d'accélération. Prenez garde en coupant votre feuille de ne pas laisser de petits lambeaux sur les extrémités, qui forment quelquefois des pointes où vous ne voudriez pas les avoir; vous pouvez faire cette partie si aiguë dans la partie inférieure, & si obtuse dans la partie

partie supérieure , qu'il ne soit pas besoin de lame inférieure , se déchargeant d'elle-même assez promptement dans l'air. Si elle est plus étroite , comme on le voit dans la figure comprise entre les lignes ponctuées , nous l'appellons le *poisson d'or* , à cause de sa manière d'agir. Car si vous le prenez par la queue , & que vous le teniez à un pied , ou à une plus grande distance horizontale du premier conducteur , lorsque vous le laisserez aller , il volera à lui avec un mouvement vif , mais ondoyant , semblable à celui d'une aiguille dans l'eau ; il prendra place alors sous le premier conducteur , peu-être à un

un quart ou à un demi pouce de distance, & remuëra continuellement sa queue comme un poisson, de sorte qu'il paroît animé. Tournez sa queue vers le premier conducteur, & alors il vole à votre doigt & semble le grignoter. Si vous tenez sous lui une lame à six ou huit pouces de distance, & si vous cessez de tourner le globe, lorsque l'atmosphère électrique du conducteur diminuë, il descendra sur la lame, & nagera encore en arrière à plusieurs reprises avec le même mouvement de poisson, ce qui fait un jeu amusant pour les spectateurs. Par une légère pratique d'émousser ou d'aigui-

ser les têtes ou les queue^s de ces figures , vous pouvez leur faire prendre la place que vous desirez , plus près ou plus loin de la lame électrisée.



MEMOIRE



M E M O I R E

*Lû à l'Académie Royale des Sciences , le 13. Mai 1752. par
M. DALIBARD.*

EXPERIENCES ET OBSERVATIONS
SUR LE TONNERRE;

Relatives à celles de Philadelphie.

LE tonnerre est un de ces phénomènes dont tous les physiciens ont essayé de découvrir la nature, mais dont aucun n'a encore donné d'explication satisfaisante. Rien de plus commun que les effets de ce redoutable météore, rien de plus ignoré que leur cause; il semble

E ij même

même que plus on a fait d'efforts pour en approfondir le principe , plus on s'est écarté de la voye qui pouvoit y conduire. Les connoissances physiques n'étoient point encore assez avancées pour que l'on pût pénétrer un mystère dont l'intelligence étoit réservée à un siècle plus éclairé. Ce qui a causé la difficulté , ce qui a retardé jusqu'à présent l'explication de ce phénomène , c'est qu'on ne lui voyoit point de rapport à aucune chose connue , & ce n'est que par l'enchaînement des rapports que l'on peut arriver d'une connoissance à une autre ; il étoit impossible de rapporter le tonnerre à son vrai principe,

principe , puisque le principe même étoit inconnu. Les plus sages phyficiens en sont restés à admirer les effets , sans pouvoir presque rien dire des causes ; ou s'ils en ont hazardé quelque explication on reconnoît aisément dans leurs écrits que ce n'est que par des conjectures relatives ou à leurs préjugés , ou à leurs affections , ou aux systèmes qu'ils avoient embrassés , ou aux différentes sciences qu'ils avoient le plus cultivées. Les premiers philosophes regardoient le tonnerre comme un attribut des Dieux , ou comme un esprit , & ne pouissoient pas plus loin leurs recherches à ce sujet : d'au-

tres philosophes imaginèrent que les corps célestes se renvoyoient mutuellement des influences dont la rencontre produisoit ce météore : la plupart des physiciens en ont cherché la cause dans les exhalaisons des matières inflammables de la terre. Les chimistes ont prétendu en avoir découvert le principe dans le mélange du nitre , du soufre & du fer , des esprits acides & des huiles essentielles ; enfin chaque physicien a saisi le moindre rapport qu'il a pû appercevoir entre ce phénomène & ce qu'il connoissoit d'ailleurs pour en développer la nature , & chacun l'a expliquée à sa façon , mais
cette

cette matière est toujours demeurée en problème.

Ce n'est que depuis peu d'années que l'on a commencé à avoir sur ce sujet des soupçons mieux fondés.

M. Gray * est le premier à qui le tonnerre & les éclairs aient paru tenir beaucoup de la nature du feu & de la lumière électrique. Cette première opinion a été plus approfondie par M. M. l'Abbé Nolet, ** Hales, *** & Barberet **** ; ils ont trouvé

* Lettre à M. Mortimer du mois de Mars 1735.

** Leçons de physique, tom. 4. p. 314.

*** Considérations sur la cause physique des tremblemens de terre.

**** Dissertation sur le rapport qui se trouve entre les phénomènes du tonnerre &

une analogie surprenante entre les effets du tonnerre & ceux de l'électricité ; mais tout ce qu'ils en ont dit les uns & les autres n'étoit encore qu'une conjecture ; il falloit des observations suivies , des expériences certaines , des faits bien constatés ; tout cela se trouve dans les lettres de M. Franklin. Il ne manquoit à cet ingénieux physicien qu'une dernière preuve pour achever de le convaincre que la matière du tonnerre est absolument la même que celle de l'électricité ; n'étant pas apparemment trop à portée d'acquérir

ceux de l'électricité , par M. Barb. Méd. à Dijon, Bordeaux 1750.

cette

cette preuve par lui-même, il nous a enseigné le moyen d'y parvenir.

Après avoir répété avec un succès plus que complet toutes les expériences de Philadelphie, après m'être confirmé dans la confiance entière que j'ai aux sçavantes propositions qui y sont établies & démontrées, j'ai entrepris de vérifier jusqu'aux conjectures de mon auteur; & j'en suis venu à obtenir cette dernière preuve qui manquoit à sa conviction. L'importance du sujet m'a paru mériter l'attention de l'Académie. Le résultat de l'expérience dont je vais rendre compte, ne va pas moins qu'à
faire

faire connoître la nature du tonnerre , à le soumettre , pour ainsi dire , au pouvoir des hommes , à dissiper ce redoutable météore , & à prévenir ses funestes effets.

Mais pour me faire mieux entendre, sur tout de ceux qui ne sont point assez au fait des expériences de Philadelphie , j'en vais rapporter un extrait de ce qui est relatif à mon objet , & j'y ajouterai quelques autres observations dont je ne suis pas moins sûr.

1^o. La matière électrique est un fluide , une espèce de feu répandu dans toute la nature en différentes proportions.

2. Quoique les corps contiennent

nent chacun une certaine quantité de ce feu, on les a distingués en corps électriques & corps non-électriques. Ces distinctions sont assez connues.

3. Les premiers sont propres à communiquer ce feu, & non à le conduire : les derniers le reçoivent & le transmettent, sans pouvoir le communiquer par eux-mêmes.

4. En ce sens l'air est naturellement électrique, & l'eau ne l'est pas.

5. Les corps non-électriques retiennent le feu dont ils ont été une fois chargés, jusqu'à ce qu'il en approche d'autres corps qui en aient moins ; alors le feu
se

se communique avec bruit, & se distribue également entr'eux.

6. L'eau étant électrisée, les vapeurs qui s'en exhalent le sont aussi.

7. Les particules de matière électrisée se repoussent mutuellement ; delà vient apparemment que l'électricité, aussi bien que la chaleur, augmente l'évaporation des liqueurs.

8. Le frottement entre un corps non-électrique & un corps originairement électrique produit le feu électrique, non en le créant, mais en le rassemblant.

9. La mer est un composé d'eau corps non-électrique, & de sel corps originairement électrique.

10. Lorsqu'il y a du frottement entre les parties voisines de sa surface, la matière électrique y est rassemblée des parties inférieures & y devient apparente. C'est ce qu'on remarque dans le sillage d'un vaisseau, sous les coups de rames, dans l'écume & dans les parties d'eau agitées par le vent. Enfin dans une tempête toute la mer paroît en feu.

11. Les particules d'eau détachées étant alors repoussées de sa surface électrisée, emportent avec elles le feu électrique qui a été rassemblée, & en s'élevant elles s'attachent elles-mêmes aux particules d'air qu'elles rencontrent.

12. Les particules d'air ainsi chargées & appesanties par les particules d'eau qui y sont adhérentes , retomberoient bientôt sur la terre , si le feu électrique attaché à ces dernières ne les rendoit spécifiquement plus légères. La chaleur du soleil contribue encore à les alléger.

13. Aidées de ces deux puissances le feu électrique & le feu commun , les vapeurs de la mer s'élèvent fort haut dans l'air , & y forment des nuages chargés comme elles de l'un & l'autre feu.

14. Quand même ces nuages fortement électrisés viendroient à s'élever dans la région la plus froide

froide au-dessus de la terre , le froid qu'ils y rencontreroient pourroit diminuer leur feu commun ; mais loin de diminuer leur feu électrique , il ne feroit qu'en augmenter la force.

15. Les nuages formés des exhalaisons de la terre , ayant peu de feu électrique , ne s'élèvent pas beaucoup , & déposent leur eau promptement & aisément ; c'est de là que les vents de terre qui soufflent sur mer se font facilement reconnoître par leur sécheresse.

16. Il en est tout autrement des nuages formés des exhalaisons de la mer ; ayant beaucoup de feu électrique , ils soutien-

nent

nent fortement leur eau, s'élèvent à une grande hauteur, & poussés par les vents peuvent la conduire du milieu de l'Océan au milieu du plus vaste continent.

17. Ces nuages électrisés étant poussés par les vents, sont attirés par les montagnes auxquelles ils communiquent leur feu électrique : alors les particules d'eau se rapprochent & tombent en rosée, si l'air est peu chargé ; mais s'il est fort chargé, le feu électrique sort tout à la fois d'un nuage entier, & en l'abandonnant il brille comme un éclair & fait un bruit violent ; dans ce cas les particules d'eau se réunissent

nissent faute de ce feu , & tombent en grosses ondées.

18. Lorsqu'une montagne attire ainsi les nuées , & tire le feu électrique du premier nuage qui l'aborde , celui qui suit , lorsqu'il approche du premier actuellement dépouillé de son feu , lui lance le sien , & commence à déposer son eau propre. Le premier nuage communiquant ce nouveau feu à la montagne , un troisième nuage survient , & tous les autres arrivant successivement agissent de la même manière sur ceux qui les précèdent & sur la montagne , d'aussi loin qu'ils s'étendent en arrière , ce qui peut être sur une étendue

de pays de quelques centaines de lieues.

19. De là viennent les déluges de pluyes , les tonnerres , les éclairs presque perpétuels sur les montagnes les plus élevées , du pied desquelles les plus grandes rivières tirent leurs sources.

20. Quoique les endroits voisins des hautes montagnes soient ceux où le tonnerre est le plus fréquent , ce ne sont pas les seuls qui y soient sujets ; il se fait aussi entendre dans les pays plats & unis , & les nuages de mer y déposent leurs eaux sans y être arrêtés par les montagnes. Mais dans ce cas ce sont les nuages de terre qui font l'office des montagnes.

agnes. Ceux-ci non-électrisés & beaucoup moins élevés venant à passer sous ceux - là qui sont électrisés & fort élevés, les attirent, en reçoivent le feu électrique, & par ce moyen sont contraints les uns & les autres de laisser tomber subitement les eaux dont ils étoient chargés.

21. Personne ne doute que les corps électrisés ne soient entourés d'une atmosphère électrique d'une étendue considérable & précisément de la même figure que ces corps. On peut même rendre cette atmosphère visible en excitant au-dessous du corps électrisé une fumée de résine bien sèche. L'attraction &

la répulsion se font dans toute l'étendue de cette atmosphère , quoique le feu électrique ne puisse se communiquer de si loin , du moins avec bruit ; c'est pour cette raison qu'un nuage de terre non - électrisé venant à passer au-dessous d'un nuage de mer fort électrisé , l'attire à une très-grande distance.

22. Quand plusieurs nuages de mer rencontrent plusieurs nuages de terre , le feu électrique s'élance de différens côtés , & les élancemens continuënt jusqu'à ce que le feu électrique soit également répandu dans tous ces nuages.

23. La distance où se font les élancemens

Élancemens du feu électrique étant relative à l'étendue des corps électrisés, si dans les expériences électriques deux canons de fusil électrisés frappent à deux pouces de distance & font un éclat & un bruit sensible, à quelle distance énorme ne doivent pas être portés le coup, le bruit & le feu d'un nuage de dix mille arpens électisé ?

24. Comme les courans d'air avec les nuages suivent des routes différentes, il est aisé de concevoir comment les nuages passant les uns sous les autres peuvent s'attirer réciproquement & s'approcher suffisamment pour le choc électrique. On conçoit de

même comment les nuages électrisés peuvent être emportés sur les terres fort loin de la mer sans aucun obstacle.

25. Le feu électrique n'est visible & ne se fait entendre que quand il traverse l'air pour sauter d'un corps à un autre ; on ne l'apperçoit point le long d'un fil de fer dans les expériences électriques ; & on le voit le long d'une chaîne , parce qu'il saute de chaînon en chaînon. De même le feu du tonnerre ne brille que quand il saute d'un nuage à un autre. Quoique l'éclair & le coup partent en même tems , l'on ne voit le premier avant d'entendre le second , que parce que la lumière

mière vole plus rapidement que le son ; d'où il suit naturellement que l'on peut juger de l'éloignement du tonnerre par la distance de l'éclair au bruit , & qu'il n'y a jamais rien à craindre d'un éclat de tonnerre dont on a vu l'éclair.

26. Une étincelle électrique tirée à quelque distance d'un corps irrégulier par un autre corps pareil , paroît courbée & ondoyante dans l'air ; delà vient l'apparition de l'éclair en zic-zac.

27. Les éminences , les grands arbres & les édifices élevés sont les plus exposés à être frappés du tonnerre ; ainsi il est dange-

reux d'y chercher un abri pendant l'orage.

28. Une autre raison pourquoi il vaudroit mieux être en rase campagne, c'est que le feu électrique, s'il y atteignoit quelqu'un, pourroit glisser sur ses habits mouillés, sans lui faire de mal. Un rat mouillé ne peut être tué par l'explosion de la bouteille électrique.

29. Le feu électrique & le feu commun peuvent subsister, & subsistent ensemble dans le même corps. Le premier agit sur le second; & une quantité suffisante de l'un & de l'autre en différentes proportions produit l'inflammation.

30. Les métaux sont souvent fondus par la foudre , & ces sortes de fusions sont froides ou chaudes. La fusion froide ou sans chaleur n'est qu'une désunion des particules métalliques qui détruit l'attraction par laquelle leur cohésion subsistoit. C'est la même manière dont les menstruës agissent sur le métal. Quand une épée est fonduë dans son fourreau , & l'argent dans une bourse , sans que le fourreau & la bourse soient brûlés , il faut nécessairement que ce soit par une espèce de fusion froide. Je pourrois citer plusieurs autres exemples de faits tout semblables ; mais pour abréger je dirai
seulement

seulement que l'on imite cet effet dans une des expériences électriques de Philadelphie.

Il y a aussi des exemples que la foudre opère quelquefois des fusions de métaux par chaleur, ce sont alors de véritables fusions, des fusions brûlantes. Quoiqu'on n'ait pas encore poussé les expériences électriques jusqu'à des opérations pareilles, je ne doute point qu'on n'y parvienne dans la suite.

31. Comme il y a des corps qui ont été déchirés par la foudre, il y en a de même qui sont déchirés par l'étincelle électrique. En répétant l'expérience où l'on perce une main de papier,

pier, & où j'en ai souvent percé jusqu'à 96. feuilles, j'ai remarqué que les dernières feuilles ont quelquefois souffert une déchirure telle qu'on pouvoit y passer le doigt.

32. Il s'ensuit des observations précédentes qu'on devoit entendre très-rarement le tonnerre en pleine mer, lorsque l'on est fort éloigné de la terre. Quelques anciens officiers de marine qui ont été consultés sur ce sujet, assurent que le fait s'accorde parfaitement avec la conjecture, & que les isles éloignées du continent sont fort peu sujettes à l'orage. Un observateur judicieux a remarqué qu'il avoit moins

moins entendu de tonnerre pendant treize ans qu'il a demeuré aux Bermudes, qu'il n'en a quelquefois entendu dans un mois à la Caroline.

33. M. Franklin ajoute à toutes ces observations celles de quelques effets singuliers du tonnerre, & rapporte à ce sujet des effets tout à fait semblables de l'électricité : par exemple des aveuglemens causés par l'un aussi bien que par l'autre : des filets dorés sur lesquels on avoit mis de la peinture, qui ont été découverts par l'électricité, de même que par le tonnerre ; il y a une infinité d'autres effets de ce météore que l'on pourroit rappeler

rappeller ici , & dont le rapport avec ceux de l'électricité peut se démontrer aussi facilement. Mais pour ne point quitter M. Franklin , je passe à une de ses expériences , qui paroît bien décisive pour le sujet dont il est question.

Si l'on suspend au plat - fond d'une chambre par une ficelle de grandes balances de cuivre , dont le fléau ait au moins 2. pieds de longueur , de manière que les bassins attachés à des cordons de soye soient environ à un pied de terre , ces bassins tourneront circulairement par le détortillement de la ficelle. Si l'on plante sur le plancher un poinçon de métal , dont la tête soit arrondie

die & polie, de façon que les bassins puissent passer par-dessus en décrivant leur cercle ; si dans cet état on électrise un des bassins en lui appliquant le fil-d'archal de la bouteille électrique, on verra ce bassin s'abaisser en passant sur le poinçon, & même décharger son feu sur cet instrument, s'il est à une distance convenable.

Si après cela on attache une aiguille la pointe en haut sur le plancher auprès du poinçon, la tête de cet instrument, loin d'attirer comme auparavant le bassin électrisé, semblera le repousser, parce que la pointe de l'aiguille, quoique beaucoup plus basse, aura

aura tiré le feu électrique dont le bassin étoit chargé, avant qu'il soit venu à portée d'être attiré par la tête du poinçon.

Ces deux bassins peuvent nous représenter deux nuages, l'un un nuage de mer, & l'autre un nuage de terre; leur mouvement horizontal sur le plancher fera dans la même hypothèse, celui des nuages au-dessus de la terre, & le poinçon élevé représentera une montagne, une éminence ou un grand édifice; on comprendra alors comment les nuages électrisés, en passant au-dessus des montagnes ou des bâtimens à une trop grande hauteur pour les frapper, en peuvent

vent être attirés jusqu'à la distance qui leur est nécessaire pour cet effet. . .

Comme d'ailleurs l'aiguille fixée la pointe en haut sur le plancher au dessous du poinçon tire en silence le feu électrique du bassin à une distance beaucoup plus grande que la distance requise pour frapper, & prévient ainsi sa descente vers le poinçon : comme le bassin électrisé, quand même il viendrait par son propre mouvement assez près pour frapper, ne pourroit le faire, parce qu'il auroit alors été dépouillé de la plus grande partie de son feu : comme enfin dans ces deux cas le poinçon seroit toujours garanti
du

du choc , il est plus que probable que la connoissance du pouvoir des pointes peut être d'un très-grand avantage à l'humanité pour préserver des atteintes de la foudre les maisons, les églises , les vaisseaux , &c.

Il ne s'agiroit , pour y parvenir , que de fixer perpendiculairement sur les parties les plus élevées de ces édifices des verges de fer faites en forme d'aiguilles , & dorées pour prévenir la rouille , & d'abaisser du pied de ces verges , un fil-d'archal au dehors des bâtimens , jusqu'à ce qu'il touchât la terre ou l'eau de la mer. Ces verges de fer bien pointuës tireroient probablement

& tireroient sans bruit le feu électrique hors du nuage, avant qu'il vint assez près pour frapper, & pour causer aucun désastre.

Mais avant que d'en venir à cet expédient il restoit un problème à résoudre. Toutes les observations pouvoient paroître bien faites, toutes les réflexions naturelles, tous les raisonnemens suivis, toutes les inductions justes, sans que pour cela le succès répondit à la vraisemblance. Il étoit question de décider avant tout si les nuées qui contiennent la foudre sont électrisées ou non; c'est ce doute qui a empêché M. Franklin de prononcer hardiment

ment sur toute cette matière. Ce que sa pénétration & la justesse de son raisonnement lui ont fait reconnoître ; sa droiture & sa sincérité n'ont osé l'assurer. Tout ce qu'il a pû faire dans cette circonstance embarrassante, ç'a été de proposer sa conjecture, & de nous enseigner les moyens de décider la question. En suivant la route qu'il nous a tracée, j'ai obtenu une satisfaction complete. Voici les préparatifs, le procédé & le succès.

1°. J'ai fait faire à Marly-la-Ville, situé à six lieues de Paris, au milieu d'une belle plaine, dont le sol est fort élevé, une verge de fer ronde d'environ un pouce

diamètre , longue de quarante pieds & fort pointuë par son extrémité supérieure ; pour lui ménager une pointe plus fine , je l'ai fait armer d'acier trempé & ensuite brunir , au défaut de dorure , pour la préserver de la rouille ; outre cela cette verge de fer est courbée vers son extrémité inférieure en deux coudes à angles aigus quoiqu'arondis ; le premier coude est éloigné de deux pieds du bout inférieur , & le second est en sens contraire à trois pieds du premier.

2°. J'ai fait planter dans un jardin trois grosses perches de vingt-huit à vingt-neuf pieds disposées en triangle , & éloignées
les

les unes des autres d'environ huit pieds; deux de ces perches sont contre un mur, & la troisième est au - dedans du jardin. Pour les affermir toutes ensemble l'on a cloué sur chacune des entre-toises à vingt pieds de hauteur, & comme le grand vent agitoit encore cette espèce d'édifice, l'on a attaché au haut de chaque perche de longs cordages, qui tenant lieu d'aubans, répondent par le bas à de bons piquets fortement enfoncés en terre à plus de vingt pieds des perches.

3°. J'ai fait construire entre les deux perches voisines du mur, & adosser contre ce mur une

Güj petite

petite guérite de bois capable de contenir un homme & une table.

4^e. J'ai fait placer au milieu de la guérite une petite table d'environ un demi pied de hauteur, & sur cette table j'ai fait dresser & affermir un tabouret électrique. Ce tabouret n'est autre chose qu'une petite planche carrée portée sur trois bouteilles à vin ; il n'est fait de cette manière que pour suppléer au défaut d'un gâteau de résine qui me manquoit.

5^e. Tout étant ainsi préparé, j'ai fait élever perpendiculairement la verge de fer au milieu des trois perches, & je l'ai affermie

mie en l'attachant à chacune de ces perches avec de forts cordons de soye par deux endroits seulement. Les premiers liens sont au haut des perches environ trois pouces au-dessous de leurs extrémités supérieures : les seconds sont vers la moitié de leur hauteur. Le bout inférieur de la verge de fer est solidement appuyé sur le milieu du tabouret électrique , où j'ai fait creuser un trou propre à le recevoir.

6°. Comme il étoit important de garantir de la pluie le tabouret & les cordons de soye, parce qu'ils laisseroient passer la matière électrique s'ils étoient mouillés , j'ai pris les précautions
Giv nécessaires

nécessaires pour en empêcher. C'est dans cette vûe que j'ai mis mon tabouret sous la guérite, & que j'avois fait courber ma verge de fer à angles aigus, afin que l'eau qui pourroit couler le long de cette verge ne pût arriver jusques sur le tabouret. C'est aussi dans le même dessein que j'ai fait clouer sur le haut & au milieu de mes perches à trois pouces au-dessus des cordons de soye, des espèces de boîtes formées de trois petites planches d'environ 15. pouces de long, qui couvrent par-dessus & par les côtés une pareille longueur des cordons de soye sans leur toucher.

Il s'agissoit de faire dans le tems de l'orage deux observations sur cette verge de fer ainsi disposée ; l'une étoit de remarquer à sa pōinte une aigrette lumineuse semblable à celle qu'on apperçoit à la pointe d'une aiguille , quand on l'oppose assez près d'un corps actuellement électrisé : l'autre étoit de tirer de la verge de fer des étincelles , comme on en tire du canon de fusil dans les expériences électriques. J'étois bien assuré du succès de la première de ces observations , m'étant rappelé que cette aigrette est connue il y a deux ou trois mille ans. Les plus anciens auteurs, Homère, Aristote,

tote, Plutarque, Horace, &c. en ont parlé sous le nom d'astre d'Hélène, quand il n'en paroïssoit qu'une, & sous les noms de Castor & Pollux, quand on en voyoit deux.

Il n'est point rare aux navigateurs d'appercevoir ces aigrettes lumineuses au haut des mâts, au bout des vergues, en un mot dans les endroits élevés, où il y a des pointes dressées en l'air, surtout pendant la nuit, à l'approche & dans le tems des orages; c'est ce qu'ils appellent le feu S. Elme. Outre cela un de mes amis de province m'a mandé avoir remarqué plusieurs fois dans des orages de nuit un feu follet à la pointe de la verge de fer

fer d'une giroüette qui se trouvoit devant la fenêtré de son appartement.

La certitude de cette première observation me donnoit aussi beaucoup de confiance pour la seconde; j'ose même dire que je n'étois pas moins assuré de son succès. Il me paroissoit impossible que la verge de fer étant bien isolée de tous corps non-électriques, ne donnât pas des étincelles, dès qu'elle tiroit & recevoit la matière électrique par sa pointe, mais il falloit voir ces étincelles.

Après avoir ainsi dressé toute la machine, ne pouvant pas toujours rester à la campagne pour attendre

attendre l'orage , j'ai chargé de faire les observations en mon absence un habitant du lieu , nommé Coiffier , qui a servi quatorze ans dans les dragons , & sur qui je pouvois également compter pour l'intelligence & pour l'intrépidité. Je lui avois donné toutes les instructions nécessaires , soit pour observer l'aigrette lumineuse qui devoit paroître à la pointe de la verge de fer , soit pour tirer les étincelles de cette verge avec le tenon d'un fil-d'archal que j'avois attaché au collet d'une longue fiole pour lui servir de manche , & par ce moyen le garantir des piquûres de ces étincelles qui pouvoient

pourroient être trop fortes.

Je lui avois encore recommandé de faire venir auprès de la machine quelques-uns de ses voisins, & même de faire avertir M. le Prieur Cûré de Marly, qui m'avoit promis de s'y trouver sitôt que le tems paroîtroit disposé à l'orage.

Le Mercredi 10. Mai 1752.
entre deux & trois heures après midi, mon ami Coiffier entendit un coup de tonnerre assez fort : il vole à la machine, prend la fiole avec le fil d'archal, présente le tenon du fil à la verge, en voit sortir une petite étincelle brillante, & en entend le pétilllement ; il tire une seconde
étincelle

étincelle plus forte que la première & avec plus de bruit : il appelle ses voisins, & envoie chercher M. le Prieur : celui-ci accourt de toutes ses forces ; les Paroissiens voyant la précipitation de leur Curé, s'imaginent que le pauvre Coiffier a été tué du tonnerre ; l'alarme se répand dans le village : la grêle qui survient n'empêche point le troupeau de suivre son Pasteur. Cet honnête Ecclésiastique arrive près de la machine, & voyant qu'il n'y avoit point de danger, met lui-même la main à l'œuvre, & tire de fortes étincelles. La nuée d'orage & de grêle ne fut pas plus d'un quart-d'heure à
passer

passer au zénith de notre machine , & l'on n'entendit que ce seul coup de tonnerre. Sitôt que le nuage fut passé , & qu'on ne tira plus d'étincelles de la verge de fer , M. le Prieur de Marly fit partir le sieur Coiffier lui-même pour m'apporter la lettre suivante qu'il m'écrivit à la hâte.

« Je vous annonce , Monsieur ;
« ce que vous attendez ; l'expé-
« rience est complète. Ajour-
« d'hui à deux heures vingt mi-
« nutes après midi le tonnerre a
« grondé directement sur Marly ;
« le coup a été assez fort. L'en-
« vie de vous obliger & la curio-
« sité m'ont tiré de mon fauteuil ,
« où j'étois occupé à lire : je suis
« allé

» allé chez Coiffier , qui déjà
» m'avoit dépêché un enfant que
» j'ai rencontré en chemin pour
» me prier de venir ; j'ai doublé
» le pas à travers un torrent de
» grêle. Arrivé à l'endroit où est
» placé la tringle coudée j'ai pré-
» senté le fil-d'archal, en avançant
» successivement vers la tringle à
» un pouce & demi ou environ ;
» il est sorti de la tringle une pe-
» tite colonne de feu bleuâtre
» sentant le soufre , qui venoit
» frapper avec une extrême viva-
» cité le tenon du fil - d'archal ,
» & occasionnoit un bruit sem-
» blable à celui qu'on feroit en
» frappant sur la tringle avec une
» clef. J'ai répété l'expérience
» au

» au moins six fois dans l'espace
» d'environ quatre minutes en
» présence de plusieurs person-
» nes, & chaque expérience que
» j'ai faite a duré l'espace d'un *pa-*
» *ter* & d'un *ave*. J'ai voulu con-
» tinuer ; l'action du feu s'est ral-
» lentie peu à peu ; j'ai approché
» plus près , & n'ai plus tiré que
» quelques étincelles , & enfin
» rien n'a paru.

» Le coup de tonnerre qui a
» occasionné cet événement n'a
» été suivi d'aucun autre ; tout
» s'est terminé par une abondan-
» ce de grêle. J'étois si occupé
» dans le moment de l'expérien-
» ce de ce que je voyois, qu'ayant
» été frappé au bras un peu au-

« dessus du coude , je ne puis
« dire si c'est en touchant au fil-
« d'archal ou à la tringle : je ne
« me suis pas plaint du mal que
« m'avoit fait le coup dans le
« moment que je l'ai reçu ; mais
« comme la douleur continuoit ,
« de retour chez moi j'ai décou-
« vert mon bras en présence de
« Coiffier, & nous avons apperçu
« une meurtrissure tournante au-
« tour du bras , semblable à celle
« que feroit un coup de fil-d'ar-
« chal si j'en avois été frappé à
« nud. En revenant de chez
« Coiffier j'ai rencontré M. le
« Vicaire , M. de Milly & le
« maître d'école à qui j'ai rap-
« porté ce qui venoit d'arriver ;
« ils

» ils se sont plaint tous les trois
» qu'ils sentoient une odeur de
» soufre qui les frappoit davan-
» tage à mesure qu'ils appro-
» choient de moi : j'ai porté chez
» moi la même odeur ; & mes
» domestiques s'en sont apperçus
» sans que je leur aie rien dit.

» Voilà, Monsieur, un récit
» fait à la hâte, mais naïf & vrai
» que j'atteste, & vous pouvez
» assurer que je suis prêt à rendre
» témoignage de cet événement
» dans toutes occasions. Coiffier
» a été le premier qui a fait l'ex-
» périence, & l'a répétée plusieurs
» fois ; ce n'est qu'à l'occasion
» de ce qu'il a vû qu'il m'a en-
» voyé prier de venir. S'il étoit

» besoin d'autres témoins que de
 » lui & de moi , vous les trouve-
 » riez. Coiffier presse pour partir.

» Je suis avec une respectueu-
 » se considération , Monsieur ,
 » votre , &c. signé Raulet , Prieur
 » de Marly. 10. Mai 1752.

On voit par le détail de cette lettre que le fait est assez bien constaté pour ne laisser aucun doute à ce sujet. Le porteur m'a assuré de vive voix qu'il avoit tiré pendant près d'un quart-d'heure avant que M. le Prieur arrivât , en présence de cinq ou six personnes , des étincelles beaucoup plus fortes & plus bruyantes que celles dont il est parlé dans la lettre. Ces premiè-

res

res personnes arrivant successive-
ment n'osoient approcher qu'à
dix ou douze pas de la machine,
& à cette distance, malgré le
plein soleil, ils voyoient les étin-
celles & en entendoient le bruit.

Il ne parut point d'aigrette lu-
mineuse à la pointe de la verge
de fer; il y en avoit cependant
une, & Coiffier m'a dit y avoir
apperçu une très-foible lueur;
mais d'abord la lumière du soleil,
& ensuite l'opacité de la grêle
la dérobèrent bientôt à la vûe;
d'ailleurs il y a toute apparence
que l'aigrette seroit plus visible
à la pointe d'une verge de fer
qui ne seroit point isolée.

La comparaison des odeurs du

H iij

tonnerre

tonnerre & de l'électricité n'a point échappé à mes recherches pour en tirer une preuve de leur identité; mais comme je ne connois point assez l'odeur du météore, je n'ai pas voulu m'y arrêter. Pour l'odeur de soufre dont il est parlé dans la lettre, elle pourroit bien être la même que celle de phosphore que l'on sent après de violentes explosions dans certaines expériences électriques. Quand on ne connoît pas bien distinctement l'une & l'autre, il est fort aisé de s'y méprendre.

Enfin il me paroît évidemment prouvé par l'expérience de Marly que le tonnerre est pour le

le moins aussi propre que le globe de verre à communiquer l'électricité aux corps non-électriques , & que les corps originellement électriques , comme le verre & la soye , retiennent aussi bien cette électricité naturelle que celle qu'on excite artificiellement. Je ne doute même point , & je crois que personne n'en doutera , que si l'orage duroit quelque tems , on ne pût faire avec cette électricité naturelle toutes les mêmes expériences que l'on fait avec l'artificielle.

Il résulte de toutes les expériences & observations que j'ai rapportées dans ce mémoire , &

H iv surtout

surtout de la dernière expérience faite à Marly-la-Ville, que la matière du tonnerre est incontestablement la même que celle de l'électricité. L'idée qu'en a eue M. Franklin cesse d'être une conjecture ; la voilà devenue une réalité, & j'ose croire que plus on approfondira tout ce qu'il a publié sur l'électricité, plus on reconnoîtra combien la Physique lui est redevable pour cette partie.

Il ne me reste plus qu'à dire quelque chose des avantages qu'on peut retirer de cette importante découverte. Puisqu'il est bien reconnu qu'une pointe métallique présentée à quelque distance

distance vis-à-vis d'un corps actuellement électrisé en tire le feu , & le décharge entièrement sans bruit , sans explosion & sans commotion : puisqu'il est également vérifié qu'une verge de fer présentant sa pointe bien acérée vers un nuage chargé de tonnerre , tire en silence la matière électrique de ce nuage , dès qu'il est assez proche pour que la verge se trouve dans son atmosphère électrique , cette verge suffira pour le décharger entièrement de tout le feu qui y est retenu , & elle opérera ce bon effet d'autant plus sûrement & plus facilement que la nuée orageuse sera plus près & plus

plus long-tems à passer à portée de la pointe.

Delà résultent les avantages infinis de dissiper presque à volonté la matière du tonnerre , & de préserver de ses atteintes les édifices tant publics que particuliers. Je suis persuadé que , si au lieu de terminer , comme on le fait ordinairement , les toits des pavillons , des tours , des clochers & les mâts des vaisseaux &c. par des giroüettes , par des coqs , par des croix , par des perroquets , &c. On y dresseoit des pointes métalliques de la manière dont il a été expliqué ci-devant , on garantiroit ces édifices de la foudre. Dans la
supposition

supposition même où ces pointes ainsi élevées , en tirant le feu des nuagés orageux , en feroient assaillies par une quantité excessive , ou , pour me servir des expressions usitées , quand ces pointes fendroient la nuë , & attireroient sur elles un orage tout entier , le fil de fer attaché à leur extrémité inférieure suffiroit pour conduire ce feu jusqu'à la terre ou à l'eau au dehors des édifices , sans que la foudre pût leur toucher ; la raison m'en paroît évidente. Comme le métal est moins électrique , & par-là plus perméable à l'électricité que les pierres , les bois & les autres matériaux qui entrent dans
la

la construction d'un bâtiment ; le feu électrique ne quittera point cette route que quand elle lui manquera.

Pour calmer les craintes de ceux qui , malgré ces raisons , pourroient appréhender que les pointes élevées sur leurs maisons n'y attirassent le feu du ciel , j'ajoutetai ici un autre moyen de les mettre tout-à-fait en sûreté. Il consiste à élever dans le voisinage autour de leurs châteaux ou maisons plusieurs de ces mêmes verges métalliques sur de grands arbres , sur des tours , sur des éminences , &c. ou simplement à les planter en terre , pourvû qu'elles aient assez de longueur

gueur pour surpasser, ou tout au moins pour égaler la hauteur des édifices que l'on voudra préserver. S'il pouvoit arriver que le tonnerre tombât sur ces verges, il ne pourroit y faire aucun désordre. Il ne faudroit peut-être pas une centaine de verges de fer ainsi dressées & disposées dans les différens quartiers & dans les endroits les plus élevés, pour préserver de la foudre toute la Ville de Paris.

» Dès que ce mémoire eut
» été lû à l'Académie Royale des
» Sciences, où il avoit été écou-
» té avec la plus grande atten-
» tion, & reçu avec l'accueil le
» plus obligeant, le bruit s'en
» répandit;

» répandit ; cette découverte fut
» mise dans toutes les nouvelles
» publiques , & l'expérience fut
» répétée avec le même succès
» dans toutes les parties de l'Eu-
» rope. On imagina différens
» moyens pour élever des verges
» de fer pointuës suivant la situa-
» tion des lieux , & il s'en trouva
» de très - ingénieux. Celui par
» exemple de dresser une pointe
» métallique au-dessus d'un cerf-
» volant que l'on élève en l'air à
» l'approche d'un orage , a fait
» voir des phénomènes très-sin-
» guliers. La matière électrique
» y étoit si abondante qu'elle fai-
» soit à chaque instant des explo-
» sions assez bruyantes pour être
» entendues

entendues à des distances considérables. Ces explosions doivent être regardées , & sont réellement autant de petits coups de tonnerre dont les effets pourroient être aussi funestes pour ceux qui se trouveroient à portée d'en être frappés. L'exemple de M. Richman , professeur de physique à Petersbourg & martyr de l'électricité , suffiroit seul pour avertir qu'il est quelquefois dangereux de s'approcher sans beaucoup de précaution de la verge de fer électrisée par le tonnerre. Il paroît par la relation de sa mort , arrivée le 6. Août 1753. & insérée dans les gazettes

» zettes d'Hollande & de France
» du mois de Septembre suivant ,
» qu'il n'a pas été tué par le ton-
» nerre tombé directement du
» ciel , mais par l'explosion de
» la matière électrique dont la
» barre de fer trop bien isolée se
» trouva surchargée au moment
» que sa tête en approcha pen-
» dant qu'il faisoit ses observa-
» tions.

» Il est encore arrivé deux ac-
» cidens du même genre , quoi-
» que moins tragiques , à deux
» célèbres physiciens, dont l'un *
» est associé & l'autre ** corres-

* M. le Monnier , Médecin de S. Ger-
main en Laye.

** Le R. P. Bertier de l'Oratoire , à
Montmorency.

» pendant

» pondant de l'Académie Royale
» des Sciences. Tous les deux
» furent renversés par le coup
» dont ils furent frappés en vou-
» lant tirer des étincelles de leur
» appareil électrique. Un degré
» de plus dans la charge de cet
» appareil leur eût vraisembla-
» blement fait éprouver un sort
» aussi funeste qu'au physicien
» Moscovite. Mais je suis sûr que
» les précautions dont je me suis
» presque toujours servi en pareil
» cas , auroient pû les en garan-
» tir , & j'exhorte tous ceux qui
» voudront faire de pareilles ob-
» servations sur le tonnerre , à
» mettre en usage ces mêmes
» précautions.

« Peu de jours après la publi-
« cation du mémoire ci-dessus ,
« j'imaginai d'adapter un petit
« carillon à une pointe métalli-
« que que j'avois fait élever au
« jardin du Roi pour M. de Buf-
« fon ; ce carillon est composé
« de deux petits timbres, dont
« l'un est attaché au fil de fer
« correspondant à la pointe , &
« l'autre à la muraille , avec une
« petite boule de métal suspen-
« due entre deux par un fil de
« soye pour servir de battant. Dès
« le premier orage qui arriva le
« jour même , le carillon sonna
« plus d'une demi - heure avant
« que le tonnerre grondât &
« avant que les éclairs parussent.
« Par

» Par ce moyen nous avons tou-
» jours été avertis depuis de l'ap-
» proche des nuages orageux ; il
» nous est même arrivé plusieurs
» fois , à M. de Buffon & à moi ,
» d'entendre sonner le carillon
» sans aucune apparence de ton-
» nerre. Quand un nuage char-
» gé d'électricité vient à passer
» au-dessus de la pointe métalli-
» que à une grande distance , il
» met le carillon en mouvement,
» & soit qu'il n'y ait point assez
» de matière pour causer un vé-
» ritable orage , soit que la poin-
» te en dissipe assez pour en em-
» pêcher , tout se passe sans fra-
» cas.

» Ce carillon ainsi adapté à la

I ij » machine

» machine du tonnerre sert à plu-
» sieurs usages importants ; 1^e.
» il avertit de l'approche ou de
» la présence d'un nuage orageux
» tant la nuit que le jour ; 2^o. il
» fait connoître l'abondance de
» la matière électrique dont un
» nuage est chargé , par la fré-
» quence plus ou moins grande
» de ses battemens , & même
» par son silence , comme on le
» verra dans la suite ; 3^o. étant
» une décharge continuelle de
» la matière électrique , qui s'ac-
» cumule sur la machine du ton-
» nerre , il est suffisant pour en
» prévenir les funestes accidens.
» Je suis très-persuadé que ni M.
» Richman ni les autres n'au-
» roient

roient point été frappés si rudement, s'il y avoit eu de pareilles décharges, aux machines dont ils se sont servis.

DE LA LETTRE II.

29. Juin 1751.

DAns la relation que le capitaine Waddel a donnée des effets de la foudre sur son vaisseau, je ne puis m'empêcher de remarquer les grosses lampes *comazants*, (comme il les appelle) qui parurent sur les pointes du haut des perroquets toutes en feu comme de grosses torches (avant le coup de tonnerre); suivant mon sentiment le

feu électrique étoit alors tiré de la nuée comme par des pointes , la grosseur de la flamme marquant la grande quantité d'électricité dans la nuée ; & s'il y avoit eu un bon fil-d'archal de communication des pointes du sommet des perroquets à la mer , qui eût conduit plus librement que des cordes goudronnées ou des mâts de bois résineux , j'imagine qu'il n'y auroit point eu de coup de foudre , ou que s'il y en eût eu , le fil - d'archal l'auroit conduit tout entier dans la mer sans endommager le vaisseau.

Ses bouffoles perdirent la vertu de l'aiman , ou les pôles en furent changés ; la pointe
du

- du nord se tourna vers le sud.
Par le moyen de l'électricité nous avons souvent ici (à
• Philadelphie) donné aux aiguilles la direction au pôle, & nous en avons changé les pôles à notre gré.

A Londres M. Wilson a essayé cette opération sur de trop grosses masses & avec une force trop foible.

- MM. Wilson & Franklin
• ne sont pas les seuls qui aient
• conjecturé que le magnétisme
• devoit être un effet de l'élec-
• tricité ; M. de Buffon doit par-
• tager avec eux la gloire , non-
• seulement d'avoir eu la même
• opinion , mais d'en avoir porté

» un jugement décisif long-tems
» avant d'apprendre les con-
» tures de ces deux sçavans. Dès
» le commencement de l'année
» 1752. il me pria de lui faire
» faire six aiguilles d'acier pour
» essayer de les aimanter d'un
» coup d'électricité. Ses affaires
» ne lui permirent pas d'en faire
» l'épreuve ; & comme par défé-
» rence je ne voulus pas la faire
» sans lui , l'expérience fut retar-
» dée jusqu'en 1753. tems auquel
» je reçus le supplément ou deu-
» xième partie des écrits de M.
» Franklin , où j'en trouvai la
» réussite avant de l'avoir tentée
» moi-même.

» Ayant aussitôt fait armer ,
» suivant

» suivant la méthode de Mr.
» Franklin, une grande cucur-
» bite de verre, je la joignis à
» un gros matras aussi préparé
» pour l'expérience de Leyde ; je
» mis ensuite une de mes aiguil-
» les , dont j'avois ôté la chape ,
» entre deux lames de verre ,
» l'une plus longue & l'autre plus
» courte , afin que les deux bouts
» de l'aiguille débordassent cette
» dernière : pour affermir ces trois
» pièces , je les mis dans une
» petite presse faite exprès & dis-
» posée de façon que l'aiguille
» touchât par l'un de ses bouts
» une feuille de métal sur laquel-
» le étoient posés les deux vases :
» ayant ensuite chargé ces deux
» vases

» vases ensemble , & achevé le
» cercle par le moyen d'un fil de
» fer , dont j'appuyai l'une des
» extrémités sur le bout de l'ai-
» guille ; je tirai le coup fulmi-
» nant au travers de cette ai-
» guille. Ayant après cela dé-
» monté l'appareil , rajusté la
» chape & suspendu l'aiguille sur
» son pivot , elle prit sa direction
» nord & sud , & fut vivement
» attirée par le fer que je lui pré-
» sentai ; en un mot elle se trou-
» va très - bien aimantée. J'es-
» sayai sur le champ de changer
» ses pôles en lui donnant le
» coup en sens contraire ; cette
» seconde expérience ne me réus-
» sit pas moins bien que la pre-
» mière ,

» mière , & je la répétai plusieurs
» fois. Cette aiguille a conservé
» sa vertu magnétique pendant
» plusieurs mois. Mais je n'ai pas
» été long-tems à m'appercevoir
» que sa force diminuoit imper-
» ceptiblement , présentement il
» faut en approcher une clef à
» trois ou quatre lignes , pour
» qu'elle puisse en être attirée.

» J'ai aimanté par le même
» moyen deux autres aiguilles
» qui me paroissent conserver
» toute leur force depuis plu-
» sieurs mois. Elles ont été frap-
» pées d'un coup donné en mê-
» me tems par deux grandes cu-
» rurbites de verre revêtuës en
» dedans & en dehors de feuilles
» d'étain

» d'étain & bien armées pour
» l'expérience de Leyde, & par
» deux gros matras dorés.

» Les expériences électriques
» développent tous les jours des
» mystères, qui sans elles se-
» roient peut-être toujours de-
» meurés impénétrables dans la
» physique ; le succès de celle-ci
» nous apprend pourquoi les
» vieux fers qui ont été long-
» tems exposés aux injures de
» l'air sur le haut des édifices fort
» élevés, non-seulement se trou-
» vent aimantés, mais même
» semblent convertis en vérita-
» ble aiman. (*Voyez Mém. de*
» *l'Acad. R. des Sc., tom. X. pag.*
» *734.*) Cette observation qui
» parut

» parut si surprenante en 1691.
» cesse de l'être dès que l'on sçait
» que la matière du tonnerre &
» celle de l'électricité sont la
» même , & que le magnétisme
» n'est qu'un effet de la matière
» électrique. Personne n'aura de
» peine à se persuader que les
» clochers de Chartres à cause
» de leur grande élévation au
» milieu d'une vaste plaine ont
» été & sont souvent frappés du
» tonnerre. *Feriant altos fulmina*
» *montes*. Les fers qui ont été
» employés dans ces édifices
» étant moins électriques que
» les pierres & les autres maté-
» riaux qui sont entrés dans leur
» construction , sont par - là plus
» susceptibles

» susceptibles des impressions de
» ce météore. C'est de là qu'ils
» ont acquis la vertu magnéti-
» que ; & peut-être l'aiman lui-
» même n'est-il aiman que parce
» que c'est une pierre qui con-
» tient beaucoup de fer , & qui
» a été frappée de la foudre.

» Cette propriété qu'a la ma-
» tière électrique de s'attacher de
» préférence aux corps les moins
» électriques , & surtout aux mé-
» taux , nous apprend l'utilité
» d'un ancien usage presque gé-
» néral , dont on n'a peut-être
» jamais connu ni le fondement
» ni le principe , c'est celui de
» mettre dans les tems d'orage
» une pièce de fer sur les ton-
» neaux

» neaux de vin & dans le nid
» des poules & autres volatils que
» l'on fait couvrir. On dit que
» c'est pour empêcher le ton-
» nerre de faire tourner le vin
» & les œufs, ou de faire mou-
» rir les jeunes poulets dans leurs
» coquilles. S'il est vrai que le
» tonnerre puisse produire ces
» mauvais effets; il est assez vrai-
» semblable qu'un morceau de
» fer ou d'autre métal peut les
» prévenir. La matière électri-
» que qui se répand de tous cô-
» tés pendant l'orage, sera atti-
» rée par la substance métalli-
» que, & y fera son impression
» bien plutôt que sur les autres
» substances qui en sont moins
» susceptibles.

Un

Un choc donné par quatre grands vases de verre en forme de jarres à une fine aiguille à coudre flottante sur l'eau , lui donne la direction magnétique , & la traverse aisément. Si l'aiguille est posée Est & Ouest dans le tems qu'elle est frappée , le bout par lequel le feu électrique est entré se tourne au nord.

Si l'aiguille est posée nord & sud , le bout qui est vers le nord continuëra de marquer le nord quand elle sera mise sur l'eau , soit que le feu soit entré par ce bout ou par le bout opposé.

„ Dans quelque direction que
„ mes aiguilles fussent posées,
„ lorsqu'elles ont reçu le coup
„ fulminant,

„fulminant, j'ai toujours remar-
„qué que le bout de l'aiguille
„par lequel le feu y est entré,
„est constamment celui qui se
„tourne au nord, & conséquem-
„ment celui par lequel le feu
„est sorti, se tourne au sud. Pour
„changer les pôles d'une ai-
„guille aimantée de cette ma-
„nière, il ne s'agit que de don-
„ner le coup en sens contraire.
„M. Franklin à qui j'ai com-
„munié cette observation,
„m'a répondu que n'ayant pas
„eu le tems de répéter plusieurs
„fois cette expérience, il n'a-
„voit pû l'approfondir, & que
„delà il pouvoit être arrivé que
„ses observations à cet égard ne
„Tome II. K „fussent

ne fussent pas tout-à-fait justes.

Le magnétisme qu'elle acquiert est plus fort quand l'aiguille est frappée étant tournée au nord & au sud ; il est plus foible quand l'aiguille est Est & Ouest ; si la force du coup étoit beaucoup plus grande , peut-être que , l'aiguille étant nord & sud , si le feu entroit par le bout sud il deviendrait nord , autrement nous serions embarrassés de rendre raison du renversement des pôles des bouffoles par le coup de foudre , puisqu'il n'a jamais pû trouver leurs aiguilles que dans cette position , & que selon nos petites expériences , soit que le feu électrique entre
par

par le bout du nord & sorte par celui du sud de l'aiguille, ou au contraire, le bout tourné vers le nord continuëroit toujours à le marquer.

Dans ces expériences les bouts des aiguilles reçoivent quelquefois de la flamme électrique, une légère teinte de bleu comme celle que l'on voit à un ressort de montre. Cette couleur donnée par le coup de deux vases seulement se dissipera, mais quatre vases la fixent, & fondent souvent les aiguilles; je vous en envoie quelques-unes qui ont eu leurs têtes & leurs pointes fonduës par notre tonnerre artificiel, & une épingle dont le

K ij

feu

feu électrique a fondu la pointe & fait couler quelques parties de sa tête & de son collet. Il arrive quelquefois que la surface du corps de l'aiguille coule aussi un peu & paroît soulevée en forme de vésicules quand elle est examinée avec une loupe. Les vases dont je me sers contiennent sept ou huit gallons, * & sont doublés de feuilles d'étain au dedans & au dehors , il faut à chacun d'eux mille tours d'un globe de neuf pouces de diamètre pour être chargé.

Je vous envoie deux échantillons de feuilles d'étain fon-

* Gallon, mesure d'Angleterre qui contient quatre quarts ; la quarte équivaut environ pinte de Paris.

duës entre des verres par la force de deux vases seulement.

Je n'ai point appris qu'aucun de vos Électriciens d'Europe ait pû jusqu'ici enflammer la poudre à tirer par le feu électrique. Nous le faisons ici de cette manière. On remplit de poudre sèche une petite cartouche ; on la bourre assez fort pour en écraser quelques grains ; on y enfonce ensuite deux fils - d'archal pointus un à chaque bout, en sorte que leurs pointes ne soient éloignées que d'un demi pouce au milieu de la cartouche que l'on place dans le cercle ; quand les quatre vases se déchargent , la flamme sautant de la pointe

K iij d'un

d'un fil-d'archal à celle de l'autre dans la cartouche au travers de la poudre , l'enflamme , & l'explosion de la poudre se fait au même instant que le craquement de la décharge.

» Cette expérience m'a réussi
» d'une façon admirable. En
» voici le procédé. Après avoir
» roulé une carte à jouer , & l'a-
» voir bien liée avec du fil , j'ai
» rempli à peu près au quart ce
» petit tuyau de poudre à tirer ,
» que j'ai bien bourée pour en
» écraser les grains ; après cela
» j'y ai mis encore autant de
» poudre que j'ai bourée de la
» même manière ; & ainsi de
» suite jusqu'à ce que le tuyau
» fût

« fût rempli : j'y ai ensuite en-
« foncé deux fils de fer , un à
« chaque bout comme le dit no-
« tre auteur; en suivant le reste
« de son procédé , l'expérience a
« manqué plusieurs fois. Imagi-
« nant que le défaut ne pouvoit
« venir que de ce que les poin-
« tes des fils de fer étoient trop
« éloignées l'une de l'autre , je
« les ai enfoncées davantage , &
« l'expérience a réussi. Quelque
« préparé que l'on soit au bruit
« que doit produire cette inflam-
« mation, on en est toujours sur-
« pris, mais ce n'est pas ce qu'il y
« a à craindre dans cette expé-
« rience.

» L'on doit y prendre des pré-

K iv » cautions

- » cautions contre deux accidens
- » qui peuvent en résulter, l'un
- » de tourner le petard du côté
- » opposé aux spectateurs, afin
- » qu'en sautant il ne puisse bles-
- » ser personne; l'autre de ne pas
- » tenir à la main les fils de fer
- » dont les pointes sont enfoncées
- » dans le petard, parce que si la
- » poudre ne s'enflammoit pas,
- » celui qui les tiendrait rece-
- » vroit une commotion peut-être
- » trop forte.

Je ne me souviens pas si je
vous ai écrit que j'ai fondu des
épingles de cuivre & des aiguil-
les d'acier, changé les pôles
d'une aiguille aimantée, donné
le magnétisme & la polarité à
des

des aiguilles qui n'en avoient point, & que j'ai enflammé de la poudre à tirer sèche avec l'étincelle électrique. J'ai cinq bouteilles qui contiennent chacune 8. ou 9. *galons*; deux de ces bouteilles chargées suffisent pour ces opérations; mais je puis les charger & les décharger toutes ensemble, il n'y a point d'autres bornes dans la force que l'homme peut donner & employer dans la matière électrique, que celles qui viennent de la dépense & du travail; car on peut augmenter le nombre des bouteilles à l'infini, les unir & les décharger toutes ensemble, comme s'il n'y en avoit qu'une. La force & l'effet sera proportionnée

tionnée à leur nombre & à leur situation. Les plus grands effets connus des coups de foudre ordinaires peuvent , je pense , sans beaucoup de difficulté , être surpassés par cette voye , ce que l'on n'auroit jamais cru il y a quelques années. Bien des gens même aujourd'hui pourroient regarder cette supposition comme un peu extravagante. Ainsi nous sommes plus avancés en science que les diables de Rabelais à l'âge de deux ans ; il dit d'eux plaisamment qu'ils ne sçavoient qu'un peut tonner & foudroyer autour de la tête d'un choux.

Je suis avec un sincère respect ,
votre très-humble & très-obligé serviteur , B. Franklin.

LET-

L E T T R E

De M. E. KINNERSLEY,
à Boston ,

A B. Franklin , Ecuyer à Phila-
delphie , le 3. Février 1752.

M O N S I E U R ,

J'ai à vous communiquer les expériences suivantes. Je tenois dans une main un fil-d'archal qui étoit attaché par l'autre bout à la manivelle d'une Pompe, pour essayer si le coup du premier conducteur au travers de mes bras , seroit un peu plus fort que lorsqu'il passoit seulement sur la surface de la terre ; mais je
n'y

n'y découvris aucune différence.

Je plaçai l'aiguille d'une boussole sur la pointe d'une longue épingle ; & la tenant dans l'atmosphère du premier conducteur à la distance d'environ trois pouces , je trouvai qu'elle pirouettoit avec une grande rapidité , comme les aîles d'un tournebroche.

Je suspendis avec une soye une balle de liége environ de la grosseur d'un pois ; je lui présentai de l'ambre frotté , de la cire à cacheter , du soufre , elle fut fortement repoussée par chacun de ces corps ; ensuite j'essayai du verre & de la porcelaine frottée , & je trouvai que chacun l'attiroit

roit jusqu'à ce qu'elle s'électrisât une seconde fois , & qu'alors elle fut repoussée comme la première fois ; & tandis que cette balle étoit ainsi repoussée par le verre ou la porcelaine frottée , elle étoit attirée par l'un des trois , autres corps aussi frottés. Alors j'électrisai la balle avec le fil-d'archal d'une bouteille chargée , & je lui presentai du verre frotté (le bouchon d'un flacon) & une tasse de porcelaine ; elle en fut repoussée aussi fortement que par le fil-d'archal. Mais quand je lui presentai un des autres corps électriques frottés , elle fut fortement attirée ; & quand je l'électrisai par l'un d'eux jusqu'à ce qu'elle

qu'elle fût repoussée, elle fut attirée par le fil de la bouteille ; mais repoussée par sa doublure extérieure.

Ces expériences me surprirent, & me portèrent à en inférer les paradoxes suivans.

1^{re}. Si un globe de verre est placé à l'un des bouts du premier conducteur, & un globe de soufre à l'autre ; les deux globes étant également en bon état & dans un mouvement égal, on ne pourra tirer aucune étincelle du conducteur ; mais un des globes tirera du conducteur aussi vite que l'autre y fournira.

2^{re}. Si une bouteille est suspendue au conducteur avec une chaîne

chaîne de son envelope à la table , & que l'on ne se serve que d'un des globes à la fois , vingt tours de rouë , par exemple , la chargeront , après quoi autant de tours de l'autre rouë la déchargeront , & autant la rechargeront encore.

3°. Les deux globes étant en mouvement , chacun ayant un conducteur particulier avec une fiole suspendue à l'un d'eux , & la chaîne de celle-ci attachée à l'autre , la fiole se chargera , l'un des globes chargeant positivement , & l'autre négativement.

4°. La bouteille étant chargée de cette sorte , suspendez-la de
la

la même manière à l'autre conducteur; faites tourner les deux rouës, & le même nombre de tours qui avoit chargé la bouteille la déchargera, & le même nombre encore la rechargera.

5^e. Quand chaque globe communique avec le même premier conducteur, duquel il pend une chaîne jusques sur la table, l'un de ces globes (mais je ne puis pas dire lequel) quand ils sont en mouvement, tirera le feu au travers de son couffin, & le déchargera par la chaîne; l'autre le tirera au travers de la chaîne, & le déchargera au travers de son couffin.

Je serois fort aise que vous envoyassiez

voyassiez chez moi chercher mon globe de soufre avec son coussin, & que vous en fissiez l'épreuve; mais je dois vous avertir de ne pas frotter le coussin avec de la craye, un peu de soufre réduit en poudre fine fera beaucoup mieux. Si, comme je m'y attens, vous trouvez que les globes chargent le premier conducteur d'une manière différente, je sçai que vous êtes en état de découvrir quelque méthode pour déterminer quel est celui qui charge positivement.

Je suis, &c. E. Kinnersley.

LETTRE VIII.

*De B. FRANKLIN, Ecuyer
de Philadelphie,*

*A M. E. Kinnerfley, à Boston ;
le 2. Mars 1752.*

M O N S I E U R ,

Je vous remercie des expériences que vous m'avez communiquées. J'envoyai sur le champ chercher votre globe de soufre dans le dessein de faire les épreuves que vous m'indiquiez ; mais je trouvai qu'il n'étoit pas bien cintré, & je n'avois pas le tems pour lors d'y remédier ; mais au premier moment de loisir je le reme ttrai :

remettrai en état de servir ; je tenterai les expériences , & je vous en rendrai compte.

En attendant je soupçonne que les différentes attractions & répulsions que vous avez observées , venoient plutôt de la plus grande ou plus petite quantité du feu que vous tiriez des différens corps que de ce que ce feu seroit d'une espèce différente, & auroit une différente direction.

Je suis avec précipitation , &c.
B. Franklin.



L E T T R E I X.

DE B. FRANKLIN ECUYER
de Philadelphie.

A M. E. Kinnerfley, à Boston
le 16. Mars 1752.

MONSIEUR,

Ayant mis votre globe de soufre en état de servir , j'essayai une des expériences que vous proposiez , & je fus agréablement surpris de voir que le globe de verre étant à une extrémité du conducteur & celui de soufre à l'autre , les deux globes en mouvement , on ne pouvoit pas tirer une seule étincelle du

du conducteur , à moins que l'un des globes ne tournât plus lentement , ou ne fût pas en aussi bon état que l'autre , alors même l'étincelle n'étoit que proportionnée à cette différence, enforte que si on recommence à faire tourner les globes également ou à faire tourner plus lentement celui qui opéroit le mieux , l'on mettra encore le conducteur hors d'état de fournir une étincelle.

Je remarquai aussi que le fil-d'archal d'une bouteille chargée par le globe de verre attiroit une balle de liége qui avoit touché au fil-d'archal d'une bouteille chargée par celui de soufre , &

L iij cela

quoique je ne les aye point tentées, n'en ayant pas le tems. J'imagine que c'est le globe de verre qui charge positivement, & celui de soufre négativement : en voici les raisons. 1°. Quoique le globe de soufre semble opérer aussi bien que le globe de verre, cependant il ne pourra jamais y avoir une étincelle aussi forte & à une distance aussi grande entre mon doigt & le conducteur, quand on se sert du globe de soufre que quand on employe celui de verre. Je suppose que la raison en est que les corps d'une certaine grosseur ne peuvent pas se séparer de la quantité du fluide électrique

Liv qu'ils

qu'ils ont & qu'ils conservent dans leur substance après l'avoir attirée, aussi aisément qu'ils peuvent en recevoir une quantité additionnelle sur leurs surfaces en forme d'atmosphère. Par conséquent on ne peut pas en tirer autant du conducteur qu'on peut y en faire entrer. 2°. J'observe que le ruisseau, ou l'aigrette de feu qui paroît à l'extrémité du fil-d'archal attaché au conducteur est longue, large & fort divergente quand on se sert du globe de verre, & qu'elle fait un bruit avec éclat ou craquement; mais quand on emploie le globe de soufre, cette aigrette est courte, petite, & ne fait qu'un

qu'un sifflement. Et tout le contraire des deux arrive quand vous tenez le même fil-d'archal dans votre main, & que les globes travaillent tour-à-tour, l'aigrette est longue, large, divergente & craquante, quand on fait tourner le globe de soufre; elle est courte, petite & sifflante quand c'est celui de verre. Quand l'aigrette est longue, large, & fort divergente, le corps duquel elle part me semble jeter le feu: quand le contraire paroît, on diroit que ce corps le pompe. 3°. J'observe que quand j'ai présenté mon doigt devant le globe de soufre, lorsqu'il est en mouvement, le ruisseau de feu entre
mon

mon doigt & le globe semble se répandre sur sa surface comme s'il sortoit du doigt ; il en est tout autrement du globe de verre. 4°. Le vent frais (ou ce qu'on appelle de ce nom) que nous avons coutume de sentir comme sortant d'une pointe électrisée, est beaucoup plus sensible quand on employe le globe de verre que quand c'est celui de soufre ; mais ce ne sont ici que des pensées hazardées.

» Les effets opposés du verre
» & du soufre ont été reconnus
» à Paris comme ils l'avoient été
» à Boston & à Philadelphie. M.
» le Roy de l'Académie Royale
» des Sciences, lût le 9. Avril

» 1755.

» 1755. à la rentrée publique de
» cette Académie , un mémoire
» bien détaillé des nouvelles ex-
» périences & observations qu'il
» avoit faites sur ce sujet. Après
» y avoir établi toutes les diffé-
» rences qu'il avoit remarquées
» entre l'électricité positive &
» l'électricité négative , (diffé-
» rences essentielles qui avoient
» déjà été publiées par le R. P.
» Beccaria dans son *Libro primo*
» *del Eleſticiſmo* , sous des do-
» minations différentes ,) il dé-
» montre par des preuves con-
» vaincantes que le verre & la
» résine frottés produisent des ef-
» fets électriques tout contraires:
» que le verre communique l'é-
» lectricité

» l'électricité positive, & que le
» soufre & la résine communi-
» quent l'électricité négative.
» L'auteur du mémoire conclut
» de ses observations avec juste
» raison qu'il faut en revenir à la
» distinction des électricités vi-
» trée & résineuse établie par feu
» M. Dufay ; (Mém. de l'Acad.
» ann. 1733. pag. 469.) ces
» deux sortes d'électricités , quoi-
» que différentes par leur nature ,
» semblent agir à peu près égale-
» ment & de la même manière
» sur les corps conducteurs qui y
» sont présentés ; elles paroissent
» aussi à la première inspection
» produire les mêmes phénomè-
» nes d'attraction , de répulsion ,
» d'étincellement ,

» d'étincellement, de pétille-
» ment, de percussion, de com-
» motion, &c. Cependant quand
» on en vient à un examen plus
» approfondi, l'on n'est pas long-
» tems à reconnoître que les phé-
» nomènes sont en sens contrai-
» re. Ces deux sortes d'électricités
» se détruisent : l'une attire ce
» que l'autre repousse : celle-ci
» se communique en donnant,
» & celle-là en recevant : enfin
» la première est par excès, & la
» seconde par défaut. La bouteil-
» le de Leyde dont on présente
» le crochet au conducteur élec-
» trisé par le verre ou par le sou-
» fre, ne s'en charge pas moins
» bien, mais avec cette différen-
» ce

» ce que si le conducteur est élec-
 » trisé par le soufre , la bouteille
 » se chargera extérieurement de
 » même que cela arriveroit , si
 » en la tenant par le crochet ;
 » on en présentoit le côté au con-
 » ducteur électrisé par le verre ;
 » & de même encore qu'elle se
 » chargeroit si , après avoir épui-
 » sé le couffin , on lui présentoit
 » (à ce couffin) le crochet de
 » cette bouteille , en la tenant
 » par les côtés.

» Outre les moyens indiqués
 » par M. Franklin pour recon-
 » noître si l'électricité est positi-
 » ve ou négative , voici celui
 » qui me paroît le plus simple.
 » On sçait que si l'on présente
 » une

» une pointe métallique à un
» corps actuellement électrisé, il
» paroît dans l'obscurité une pe-
» tite lumière au bout de cette
» pointe. Mais cette lumière
» n'est pas la même, quand le
» corps est électrisé positivement,
» & quand il l'est négativement.
» Dans le premier cas ce n'est
» qu'un petit flocon de lumière
» que M. le Roi nomme point
» lumineux plus ou moins appa-
» rent, fort semblable à un ver
» luisant. Dans le second cas
» cette lumière est en forme d'ai-
» grette plus ou moins longue,
» plus ou moins divergente, sui-
» vant la force de l'électricité.
» C'est ce qu'on peut aisément
» remarquer

» remarquer dans l'expérience
» suivante.

» Prenez par le fond une bou-
» teille armée & chargée pour
» l'expérience de Leyde (on sup-
» pose qu'elle a été chargée par
» le globe de verre) : présentez
» dans l'obscurité une pointe
» métallique à son crochet , elle
» vous montrera le point lu-
» mineux. Changez la manière
» de tenir la bouteille , c'est-à-
» dire prenez-la par le crochet
» & présentez la pointe à son
» ventre , vous verrez alors l'ai-
» grette à l'extrémité de la
» pointe. Il arriveroit précisé-
» ment le contraire si la pointe ,
» au lieu d'être présentée com-
» me

« me je viens de le dire , étoit
« attachée tantôt au crochet &
« tantôt au ventre de la bouteil-
« le. En un mot l'endroit où pa-
« roît l'aigrette est celui d'où sort
« le feu , & conséquemment ce-
« lui où est l'électricité positive ;
« & l'endroit où paroît le point
« lumineux est celui où elle est
« négative.

« Les termes d'électricité po-
« sitive & électricité négative ne
« doivent jamais s'entendre dans
« un sens absolu. Le point lu-
« mineux que j'apperçois quand
« je présente une pointe au con-
« ducteur électrisé par le globe
« de verre ne prouve pas que je
« sois électrisé négativement ,

Tome II.

M

« puisque

» puisque j'ai toujours ma quan-
» tité naturelle d'électricité, mais
» seulement que j'en suis moins
» chargé que le conducteur, que
» j'en reçois de lui, que je suis
» dans un état négatif par rapport
» au sien, & par conséquent que
» le sien est positif relativement
» au mien.

A l'égard de votre cinquième
paradoxe, il peut pareillement
être vrai, si les globes travaillent
alternativement ; mais s'ils le
font en même tems, le feu ne
montera ni ne descendra par la
chaîne, parce qu'un globe pom-
pera le feu aussi vite que l'autre
le produira. Je ne serois pas fâ-
ché de sçavoir si les effets se-
roient

soient contraires dans le cas où le globe de verre seroit solidé & celui de soufre creux, mais je n'ai présentement aucun moyen de l'essayer.

Dans vos voyages vos globes de verre sont sujets à des accidens, ceux de soufre sont lourds & incommodes.

Quest. Une plaque mince de soufre mise sur une table ne serviroit-elle pas de couffin dans l'occasion, pendant qu'un globe de cuir rembourré exactement, proprement monté, recevrait le feu du soufre & chargeroit le conducteur positivement, un pareil globe ne courroit aucun

Mij danger

danger d'être cassé. Je crois concevoir comment cela pourroit s'exécuter. Mais je n'ai pas le tems d'ajouter autre chose si ce n'est que je suis, Monsieur, &c.



LET-

L E T T R E X.

DE B. FRANKLIN ECUYER
de Philadelphie.

19. Octobre 1752.

C Ommе l'on parle souvent dans les nouvelles d'Europe du succès de l'expérience de Philadelphie , pour tirer le feu électrique des nuées par le moyen des verges de fer pointuës élevées sur le haut des bâtimens, &c. Les curieux ne seront peut-être pas fâchés d'apprendre que la même expérience a réussi à Philadelphie , quoique faite d'une manière différente & plus facile ; en voici le détail.

M iij

Faites

Faites une croix de deux petites lattes, les bras assez longs pour atteindre aux quatre coins d'un grand mouchoir fin de soie: quand il est étendu, liez les coins de ce mouchoir aux extrémités de la croix: par ce moyen vous avez le corps d'un cerf-volant; en y ajoutant adroitement une queue, une gance & une ficelle, il s'élèvera en l'air comme ceux qui sont faits de papier; mais celui-ci qui est de soie est plus propre à résister au vent & à la pluie d'un orage sans se déchirer. Au sommet du montant de la croix il faut fixer un fil-d'archal très-pointu qui s'élève d'un pied ou plus au-dessus

dessus du bois. Au bout de la ficelle près de la main, il faut nouer un cordon ou ruban de soye, & attacher une clef dans l'endroit où la soye & la ficelle se joignent. On élève ce cerf-volant lorsqu'on est sur le point d'avoir du tonnerre, & la personne qui tient la corde doit être en dedans d'une porte ou d'une fenêtre, ou sous quelqu'abri, enforte que le ruban de soye ne soit pas mouillé, & l'on prendra garde que la ficelle ne touche pas le cadre de la porte ou de la fenêtre. Aussi-tôt que quelques parties de la nuée de tonnerre viendront sur le cerf-volant, le fil-d'archal pointu en

tirera le feu électrique , & le cerf-volant , avec toute la ficelle , sera électrisé , les filamens de la ficelle qui ne sont pas serrés se dresseront en dehors de tous côtés , & seront attirés par l'approche du doigt , & quand la pluie a mouillé le cerf-volant & la ficelle , de façon qu'ils puissent conduire librement le feu électrique , vous trouverez qu'il découle en abondance de la clef à l'approche de votre doigt : on peut charger la bouteille à cette clef , enflammer les liqueurs spiritueuses avec le feu ainsi ramassé , & faire toutes les autres expériences électriques qu'on fait ordinairement avec le secours

sur l'Electricité. 185

secours d'un globe ou d'un tube
de verre frotté , & par ce moyen
on démontre parfaitement l'i-
dentité de la matière électrique
avec celle de la foudre.



LET.

L E T T R E X I.

*DE B. FRANKLIN ECUYER
de Philadelphie.*

Puisque vous me dites que notre ami Cave est prêt à ajouter quelques dernières expériences à ma feuille volante avec l'errata, j'envoie une copie d'une lettre du Docteur Colden, qui peut aider à remplir quelques pages, & encore mon expérience du cerf-volant dans la gazette de Pensylvanie: je n'ai rien à y ajouter de nouveau, si ce n'est l'expérience suivante, pour découvrir un plus grand nombre des propriétés du fluide électrique.

EXPE-

EXPERIENCE

Pour découvrir un plus grand nombre des propriétés du fluide électrique.

Suspendez par un crochet de fil-d'archal un boulet au premier conducteur ; placez sous le boulet à six lignes de distance une plaque d'argent poli pour recevoir les étincelles ; faites alors tourner la rouë, & si les étincelles répétées frappent continuellement sur le même endroit, il s'y fera dans peu de minutes une tache bleuë approchant de la couleur d'un ressort de montre.

Une

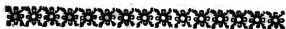
Une plaque de fer poli exposée à la même épreuve, sera aussi tachée, mais non pas de la même couleur; elle semble plutôt corrodée.

Je ne me suis pas aperçu que cette opération fît aucune impression sur l'or, le cuivre ou l'étain, mais les taches sur l'argent ou le fer seront les mêmes, soit que le boulet soit de plomb, de cuivre, d'or ou d'argent.

Il paroîtroit aussi une petite tache sur le boulet d'argent, de même que sur la plaque qui seroit au-dessous.



NOU.



NOUVELLES

EXPERIENCES ET OBSERVATIONS
SUR L'ELECTRICITE'.

Faites à Philadelphie en Amérique par B. Franklin, Ecuyer, & communiquées à P. Collinson, Ecuyer, de la Société Royale de Londres, & lûes à la même Société le 27. Juin & le 4. Juillet 1754. On y a ajouté un écrit sur le même sujet par J. Canton M. A. membre de la Société Royale, lu à la même Société le 6. Décembre 1753. & un autre pour la défense de Mr. Franklin contre l'Abbé Nollet, par M. D. Colden de la nouvelle York.

TROISIEME PARTIE.

A Londres 1754.

LET-

LETTRE XII.

*DE B. FRANKLIN ECUYER
de Philadelphie.*

*A P. Collinson Ecuyer de la So-
ciété Royale de Londres.*

Septembre 1753.

MONSIEUR,

Dans mon premier écrit sur
cette matière fait d'abord en
1747. augmenté & envoyé en
Angleterre en 1749. je regardai
la mer comme la grande source
des éclairs ; j'imaginois que la
lumière qu'on y apperçoit venoit
du feu électrique produit par le
frottement des particules d'eau
avec

avec celles de sel. Eloigné des côtes je n'avois pas alors la commodité de faire des expériences sur de l'eau de mer, de sorte que j'embrassai cette opinion trop à la hâte.

Car en 1750. & 51. étant par occasion sur les côtes, je trouvois par des expériences que l'eau de la mer dans une bouteille, quoiqu'elle parût d'abord lumineuse en l'agitant, perdit cependant cette vertu dans peu d'heures. De cette observation & de ce qu'en agitant du sel fondu dans de l'eau je ne pouvois produire aucune lumière, je commençai d'abord à douter de ma première supposition, & à soupçonner

çonner que cette lumière dans l'eau de la mer devoit être attribuée à quelques autres principes.

J'examinai alors s'il n'étoit pas possible que les particules de l'air, étant électriques par elles-mêmes, tirassent leur feu électrique de la terre dans les grands coups de vent par leur frottement contre les arbres, les montagnes, les bâtimens, &c. comme autant de petits globes électriques frottans contre des couffins non-électriques, & que les vapeurs qui s'élèvent reçussent de l'air ce feu, & que par ces moyens les nuages devinssent électrisés,

J'imaginai

J'imaginai que si la chose étoit ainsi , poussant violemment avec des soufflets un courant d'air contre mon premier conducteur , je pourrois l'électrifier négativement , le frottement des particules de l'air le dépouillant d'une partie de sa quantité naturelle du fluide électrique ; mais l'expérience que je tentai dans cette vue ne me réussit pas.

En Septembre 1752. j'élevai une verge de fer pour tirer l'éclair dans ma maison , afin de faire quelques expériences dessus , ayant disposé deux timbres pour m'avertir quand la verge seroit électrisée ; cette pratique est familière à tout Electricien.

Je trouvai que les timbres sonnèrent quelquefois quoiqu'il n'y eût ni éclair ni tonnerre, mais seulement un nuage obscur au-dessus de la verge, que quelquefois après un coup d'éclair ils s'arrêtoient tout d'un coup, que d'autres fois, sans avoir sonné auparavant, ils commençoient à le faire soudain après l'éclair, que l'électricité étoit quelquefois très-foible, en sorte qu'après en avoir tiré une petite étincelle, on étoit quelque tems sans pouvoir en tirer d'autre; que d'autrefois les étincelles se suivoient avec une extrême rapidité, en ayant eu un jour un courant continuel d'un timbre à l'autre

l'autre de la largeur d'une plume de corbeau ; il y eut même des variations considérables pendant le même orage.

L'hyver suivant , j'imaginai une expérience pour découvrir si les nuages étoient électrisés positivement ou négativement ; mais ma verge pointuë avec tout son appareil s'étant dérangée , je ne la rétablis que vers le printemps , lorsque j'espérai que la chaleur occasionneroit plus de nuages orageux.

Cette expérience consistoit à prendre deux bouteilles , à en charger une du feu de la verge de fer & à donner à l'autre une charge égale avec le globe de

N ij verre

verre électrique par le moyen du premier conducteur , & après les avoir chargées, à les placer sur une table à trois ou quatre pouces l'une de l'autre , ayant suspendu au plat-fond avec un fil de soye fin , une boulette de liège qui pût jouer entre les crochets. Si les deux bouteilles étoient électrisées positivement , la boulette attirée & repoussée par l'une , devroit aussi être repoussée par l'autre : si l'une l'étoit positivement & l'autre négativement , la boulette seroit attirée & repoussée tour à tour par chacune , & continueroit de jouer entr'elles aussi long-tems qu'elles conserveroient quelque charge considérable. Ayant

Ayant fort à cœur de faire cette expérience , le hazard voulut que je fusse absent pendant les deux plus gros orages que nous eûmes de bonne heure dans le printems , ce qui ne fut pas une petite mortification pour moi. J'avois bien ordonné dans ma maison que si les timbres sonnoient , pendant mon absence , on enfermât quelque éclair pour moi dans des bouteilles électriques , & on le fit aussi ; mais tout étoit presque dissipé avant mon retour ; & dans quelques autres orages la quantité d'éclairs que je pus renfermer étoit si petite , & la charge si foible , que je ne pus me satis-

faire ; cependant je vis quelquefois de quoi augmenter mes soupçons & enflammer ma curiosité.

Enfin le 12. Avril 1753. étant arrivé un orage qui fut assez vif pendant quelque tems , je chargeai une des bouteilles passablement bien avec l'éclair , & l'autre avec l'électricité de mon globe de verre , également autant que j'en pus juger ; & les ayant disposées convenablement , je vis avec autant de surprise que de plaisir la boulette de liège jouer avec vitesse de l'une à l'autre , & je fus convaincu que l'une des deux étoit électrisée négativement.

Je

Je répétais plusieurs fois cette expérience pendant cet orage & pendant huit autres orages de suite, toujours avec le même succès, & étant persuadé (par les raisons détaillées d'abord dans ma lettre à M. Kinnerfley, imprimée depuis à Londres,) que le globe de verre électrise positivement, je conclus que les nuages sont toujours électrisés négativement, ou contiennent toujours moins que leur quantité naturelle de fluide électrique.

Malgré tant d'expériences il semble cependant que ma conclusion étoit tirée trop précipitamment, car enfin le 6. de Juin dans un orage qui dura depuis

cinq heures après midi jusqu'à sept, je trouvai un nuage qui étoit électrisé positivement ; quoique plusieurs qui étoient passés auparavant au - dessus de ma verge pendant le même orage, fussent dans l'état négatif. Voici comme je le découvris.

Je faisois en même tems une autre expérience que je répétois plusieurs fois pour m'assurer de l'état négatif des nuages ; la voici. Pendant que les timbres sonnoient, je pris la bouteille chargée au globe, j'appliquai son crochet à la verge, dans l'idée que si les nuages étoient électrisés positivement, la verge qui en recevoit son électricité le feroit

roit aussi de la même façon , & alors l'électricité positive ajoutée avec la bouteille feroit sonner les timbres plus vîte ; mais si les nuages étoient dans un état négatif , ils devoient épuiser le fluide électrique de la verge & la réduire au même état négatif où ils étoient ; alors le crochet de la bouteille chargée positivement fournissant à la verge ce qui lui manquoit , (autrement elle auroit été obligée de le tirer de la terre par le moyen de la boulette de cuivre suspendue entre les deux timbres ,) le carillon cesseroit jusqu'à ce que la bouteille fût déchargée.

Je déchargeai promptement
dans

dans la verge de cette manière plusieurs bouteilles qui étoient chargées au globe ; le fluide électrique passant du crochet dans la verge jusqu'à ce que le crochet ne tirât plus d'étincelles du doigt ; & pendant que la verge recevoit de la bouteille , les timbres cessèrent de sonner : mais en continuant d'appliquer le crochet de la bouteille à la verge , j'épuisai la quantité naturelle de la surface intérieure de ces bouteilles , ou pour m'exprimer à l'ordinaire je les chargeai négativement.

Enfin pendant que je chargeois une bouteille à mon globe pour répéter cette expérience ,
mes

mes timbres s'arrêtèrent d'eux-mêmes, & après une pause recommencèrent à sonner ; mais quand j'approchai de la verge le crochet de la bouteille chargée, au lieu du courant ordinaire que j'attendois du crochet à la verge, il n'y eut pas d'étincelles, pas même lorsque je les fis toucher. Cependant les timbres continuèrent à sonner fortement, ce qui me fit connoître que la verge étoit alors électrisée positivement, aussi bien que le crochet de la bouteille & au même degré, & par conséquent que le nuage particulier qui étoit alors au-dessus de la verge étoit dans le même état positif ; c'étoit
vers

vers la fin de l'orage.

Mais c'est une expérience unique qui, néanmoins fait une exception à ma première conclusion qui étoit trop générale, & me réduit à celle-ci, que les nuages d'un orage accompagné de tonnerre sont le plus ordinairement dans un état négatif d'électricité, mais quelquefois dans un état positif.

Je crois que le dernier cas est rare, car quoique bientôt après la dernière expérience je fis un voyage à Boston, & fus hors de chez moi la plus grande partie de l'été, ce qui m'empêcha de poursuivre mes observations & mes essais; cependant M. Kinnersley

nerfley revenu des isles précisément au tems de mon départ , continua les expériences pendant mon absence , & il m'assure qu'il trouva toujours les nuages dans l'état négatif ; en sorte que le plus souvent dans les coups de foudre c'est la terre qui frappe les nuages , & non les nuages qui frappent la terre.

Ceux qui sont versés dans les expériences électriques concevront aisément que les effets & les apparences doivent être à peu de chose près les mêmes dans les deux cas ; même explosion , même éclair entre deux nuages , entre les nuages & les montagnes , &c. même rupture
des

- des arbres , des murailles , &c. que le fluide électrique rencontre sur son passage , même coup fatal pour les corps animaux , & que les verges pointuës plantées sur les bâtimens où les mâts des vaisseaux , & communiquant avec la terre ou la mer , doivent être également propres à rétablir doucement & en silence l'équilibre entre la terre & les nuages , où à conduire un éclair ou un coup de foudre , s'il y en avoit , de manière à préserver la maison ou le vaisseau ; car les pointes ont autant de vertu pour pousser le feu électrique que pour l'attirer , & les verges l'élèveront aussi bien qu'elles le feront descendre.

„ M.

» M. le Roy de l'Académie
» des Sciences , dont nous avons
» déjà parlé , avoit aussi con-
» jecturé long-tems avant d'avoir
» été informé des nouvelles dé-
» couvertes faites en Amérique ,
» que l'électricité des nuages de-
» voit être négative : voici com-
» me il s'en explique à la fin
» d'un mémoire qu'il lut à l'A-
» cadémie le 9. Avril 1755.

» A ces conséquences j'en
» pourrois ajouter plusieurs au-
» tres assez importantes : mais je
» me contenterai de faire remar-
» quer , 1^{re}. que cette électricité
» nous montre qu'il pourroit bien
» y avoir dans la nature tel agent
» lequel électriseroit les corps en

» y

» y raréfiant le fluide électrique ;
» ce qu'on n'avoit pû soupçon-
» ner jusqu'ici , opération qui
» est même plus simple que celle
» par laquelle on conçoit ordi-
» nairement que cet effet a lieu.
» 2°. Qu'il y a une grande ana-
» logie entre un aimant & un
» système de corps électrisés par
» *condensation* & par *raréfaction* ,
» les corps aimantés par un pôle
» se repoussant & attirant ceux
» qui sont aimantés par l'autre ,
» comme ceux qui sont électri-
» ques d'une même façon se re-
» poussent tandis qu'ils atti-
» rent ceux qui le sont d'une fa-
» çon contraire ; enfin que le
» choc de l'expérience de Leyde
» n'est

„ n'est qu'une fuite pour ainsi dire
 „ des deux électricités par *con-*
 „ *densation* & par *raréfaction* ,
 „ une bouteille de Leyde se char-
 „ geant dans un instant , quand
 „ on fait communiquer le côté
 „ avec le bâtis & le crochet avec
 „ le conducteur , ou *vice versa* ,
 „ & ne pouvant absolument se
 „ charger lorsque l'on la fait
 „ communiquer de même avec
 „ deux corps électrisés au même
 „ degré ; c'est ce que je me pro-
 „ pose de montrer dans un mé-
 „ moire où je compte donner
 „ l'analyse de cette expérience.

„ Le R. P. Beccaria après
 „ avoir observé des différences
 „ marquées entre l'électricité po-

» sitive & l'électricité négative ;
 » comme il a été ci-devant rap-
 » porté , ne fut pas long-tems à
 » reconnoître les mêmes diffé-
 » rences dans l'électricité natu-
 » relle. Il remarqua. que son ap-
 » pareil électrisé par le tonnerre ,
 » ou seulement par les nuages
 » sans apparence de tonnerre ,
 » étoit tantôt dans un état positif
 » & tantôt dans un état négatif ;
 » il a donné un détail bien cir-
 » constancié de toutes ses obser-
 » vations à ce sujet. dans son *Li-*
 » *bro secondo del Electricismo na-*
 » *turale*, imprimé in-4°. à Turin
 » en 1753.

Mais quoique les éclaircisse-
 mens tirés de ces expériences
 ne

ne changent rien dans la pratique, il en est tout autrement pour la théorie, nous sommes maintenant aussi embarrassés à trouver une hypothèse pour expliquer par quels moyens les nuages deviennent électrisés négativement, que nous l'étions précédemment à montrer comment ils le devenoient positivement.

Je ne sçaurois m'empêcher de hazarder quelques conjectures sur ce sujet ; voici celles qui s'offrent à présent à mon esprit ; & quand même de nouvelles découvertes montreroient qu'elles ne sont pas tout-à-fait justes, elles pourroient en attendant,

O ij être

être de quelque utilité , en excitant les curieux à faire davantage d'expériences , & en donnant occasion à des recherches plus exactes.

Je conçois donc que ce globe de terre & d'eau avec ses plantes , ses animaux & ses bâtimens contient une quantité de fluide électrique répandue dans sa substance , précisément aussi grande qu'il en peut contenir ; c'est ce que j'appelle la quantité naturelle.

Que cette quantité naturelle n'est pas la même dans toutes les espèces de matière commune sous des dimensions égales , ni dans la même espèce de matière commune

commune dans toutes les circonstances. Mais un pied cube v. g. d'une sorte de matière commune, peut contenir plus de fluide électrique qu'un pied cube de quelqu'autre matière commune, & une livre de la même espèce de matière commune, quand elle est raréfiée, peut en contenir plus que quand elle est condensée.

Car le fluide électrique étant attiré par quelque portion de matière commune, les parties de ce fluide (qui ont entr'elles une mutuelle répulsion,) s'approchent tellement l'une de l'autre par l'attraction de la matière commune qui les absorbe, que

O iij leur

leur répulsion est égale à la force condensante de l'attraction dans la matière commune : ainsi cette portion de matière commune n'en absorbera pas davantage.

Les corps de différentes espèces ayant ainsi attiré & absorbé ce que j'appelle leur quantité naturelle , c'est-à-dire précisément autant de fluide électrique qu'il convient à leur état de densité ; de raréfaction & au pouvoir d'attirer , ne donnent plus entre eux aucun signe d'électricité.

Et si l'on charge un de ces corps d'une plus grande quantité de fluide électrique, elle n'y entre pas, mais elle se répand sur la surface

face & y forme une atmosphère, & alors ce corps donne des signes d'électricité.

J'ai comparé dans un de mes écrits précédens la matière commune à une éponge & le fluide électrique à l'eau ; on voudra bien me permettre de me servir encore une fois de la même comparaison pour éclaircir davantage ma pensée sur ce sujet.

Quand on condense un peu une éponge , en la pressant entre les doigts , elle ne prend & ne garde pas autant d'eau que dans son état le plus naturel de relâchement & de raréfaction.

Etant encore pressée & condensée davantage , il sortira quel-

Ouv que

que peu d'eau de ses parties intérieures qui s'écoulera par la surface.

Si l'on cesse entièrement de la presser avec les doigts, l'éponge reprendra non-seulement ce qui avoit été exprimé d'eau en dernier lieu, mais elle en attirera une quantité surabondante.

Comme l'éponge dans son état de raréfaction attirera & absorbera naturellement plus d'eau, & que dans son état de condensation elle attirera & absorbera naturellement moins d'eau, nous pouvons appeller la quantité qu'elle absorbe dans l'un ou l'autre de ces états, sa quantité naturelle relativement à cet état.

Or

Or l'eau est au fluide électri-
que ce que l'éponge est à l'eau.

Quand une portion d'eau est dans
son état commun de densité, elle
ne peut contenir plus de fluide
électrique qu'elle n'en a; si on y en
ajoute, il se répand sur la surface.

Quand la même portion d'eau
se raréfie en vapeurs & forme
un nuage, elle est capable d'en
recevoir & d'en absorber une
beaucoup plus grande quantité;
chaque particule a de la place
pour avoir son atmosphère élec-
trique.

Ainsi l'eau en son état de rare-
faction ou dans la forme d'un
nuage sera dans un état négatif
d'électricité; elle aura moins que
sa

sa quantité naturelle , c'est-à-dire moins qu'elle n'est naturellement capable d'en attirer & d'en absorber dans cet état.

Ce nuage s'approchant assez de la terre pour être à portée d'être frappé, recevra de la terre un coup de fluide électrique, qui pour fournir à une grande étendue de nuages, doit quelquefois contenir une très-grande quantité de ce fluide. Mais ce nuage passant sur des bois de haute futaye peut recevoir sans bruit quelque charge des pointes, & des bords aigus des feuilles de leurs cimes mouillées.

Un nuage étant chargé par quelque moyen que ce soit de
la

la part de la terre peut frapper sur d'autres qui n'ont pas été chargés ou qui ne l'ont pas été autant, ceux-ci sur d'autres encore jusqu'à ce que l'équilibre soit établi entre tous les nuages qui sont à portée de se frapper l'un l'autre.

Le nuage ainsi chargé s'étant déchargé d'une bonne partie de ce qu'il a reçu d'abord, peut recevoir une nouvelle charge de la terre ou de quelqu'autre nuage qui aura été poussé par le vent à portée de la recevoir plus promptement de la terre.

Delà ces coups & ces éclairs redoublés & continuels jusqu'à ce que les nuages ayent reçu à
peu

peu près leur quantité naturelle en tant que nuages, ou jusqu'à ce qu'ils soient tombés en ondes & réunis à ce globe terraqueé d'où ils tirent leur origine. Ainsi les nuages orageux sont généralement parlant dans un état négatif d'électricité par rapport à la terre selon la plupart de nos expériences ; cependant comme dans l'une nous avons trouvé un nuage électrisé positivement, je conjecture que dans ce cas un pareil nuage, après avoir reçu ce qui, dans son état de raréfaction, étoit seulement sa quantité naturelle se trouva comprimé par l'action des vents ou de quelque autre manière, en sorte qu'une

qu'une partie de ce qu'il avoit absorbé, fut chassée, & forma une atmosphère électrique autour de lui dans son état de condensation. C'est ce qui le rendit capable de communiquer une électricité positive à la verge.

Pour prouver qu'un corps dans différentes circonstances de dilatation & de contraction est capable de recevoir & de retenir plus ou moins de fluide électrique sur sa surface, je rapporterai l'expérience suivante : Je plaçai sur le plancher un verre à boire propre, & dessus un petit pot d'argent, dans lequel je mis environ trois brassées de chaîne de cuivre, à un bout de laquelle

laquelle j'attachai un fil de soye qui s'élevoit directement au plat-fond où il passoit sur une poulie & delà redescendoit dans ma main, de sorte que je pouvois à mon gré enlever la chaîne du pot, l'élever à un pied de distance du plat-fond & la laisser par gradation retomber dans le pot.

Du plat-fond avec un autre fil de fine soye écruë, je suspendis un petit floccon de coton, de manière que quand il pendoit perpendiculairement il touchoit le côté du pot: ensuite approchant du pot le crochet d'une bouteille chargée, je lui donnai une étincelle qui se répandit autour
en

atmosphère électrique , & le floccon de coton fut repoussé du côté du pot à la distance de neuf ou dix pouces : le pot ne recevoit plus alors d'autre étincelle du crochet de la bouteille ; mais à mesure que j'élevois la chaîne, l'atmosphère du pot diminuait en se coulant sur la chaîne qui s'élevoit ; & en conséquence le floccon de coton s'approcha de plus en plus du pot ; & alors si je rapprochois de ce pot le crochet de la bouteille , il recevoit une autre étincelle & le coton retournoit à la même distance qu'auparavant , & de cette sorte à proportion que la chaîne étoit élevée plus haut ,
le

le pot recevoit plus d'étincelles, parce que le pot avec la chaîne déployée étoit capable de supporter une plus grande atmosphère que le pot avec la chaîne ramassée dans son intérieur. Que l'atmosphère autour du pot fût diminuée en enlevant la chaîne, & augmentée en la baissant, c'est une chose non-seulement conforme à la raison, puisque l'atmosphère de la chaîne doit être tirée de celle du pot quand elle s'enlève, & y retourner quand elle retombe; mais la chose est encore évidente aux yeux, le floccon de coton s'approchant toujours du pot quand on tiroit la chaîne en haut, & se

se retirant quand on la laissoit
tomber.

» Cette expérience répétée de
» la manière dont l'enseigne M.
» Franklin , a tout aussi bien
» réussi à Paris qu'à Philadelphie.
» Le floccon de coton ou une balle
» de liége suspenduë à un fil de
» soye s'écarte plus ou moins des
» bords du vase , suivant que la
» chaîne y est plus ou moins ren-
» fermée. J'ai vû le floccon qui
» se tenoit à un pouce de distan-
» ce du vase , tandis qu'une
» chaîne de douze pieds étoit
» tout à fait déployée , s'en écar-
» ter jusqu'à un pied , quand elle
» étoit entièrement retombée.

Ainsi nous voyons que l'aug-

Tome II. *P* *mentation*

mentation de surface rend un corps capable de recevoir une plus grande atmosphère électrique ; mais cette expérience , je l'avouë , ne démontre pas parfaitement ma nouvelle hypothèse ; car le cuivre & l'argent continuent toujours à être solides , & ne se dilatent pas en vapeurs comme l'eau en nuages. Peut-être que dans la suite , des expériences sur l'eau élevée en vapeurs mettront cette matière dans un plus grand jour.

Il s'élève contre cette nouvelle hypothèse une objection qui paroît importante ; la voici : si l'eau , dans son état de raréfaction , comme nuage , attire
&

& absorbe plus de fluide électrique que dans son état de densité comme eau , pourquoi ne tire-t-elle pas de la terre tout ce dont elle manque , à l'instant qu'elle en quitte la surface , qu'elle en est encore proche , & qu'elle ne fait que s'élever en vapeur ? J'avoue que je ne saurois , quant à présent , répondre à cette difficulté d'une manière qui me satisfasse ; j'ai cru cependant que je devois l'établir dans toute sa force , comme je l'ai fait , & soumettre le tout à l'examen.

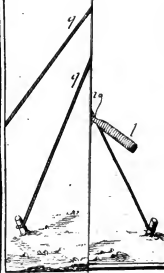
Qu'il me soit permis de recommander aux curieux dans cette branche de la philosophie

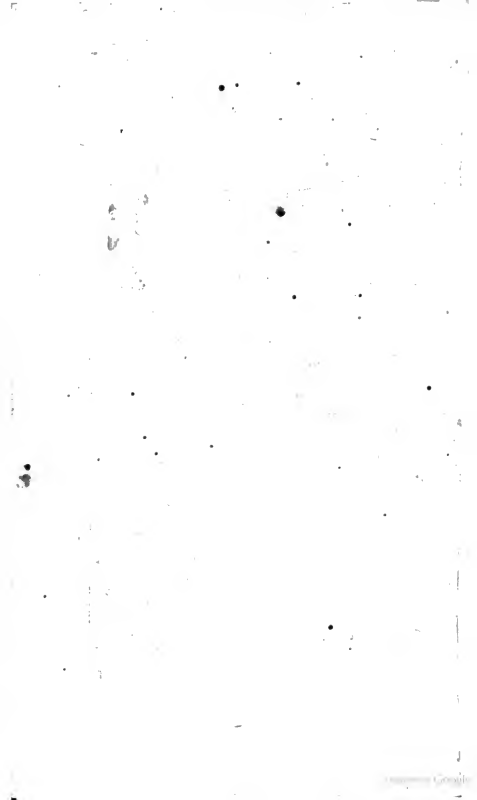
P ij naturelle

naturelle, de répéter avec soin & en observateurs exacts, les expériences que j'ai rapportées dans cet écrit & les précédens sur l'électricité positive & négative avec les autres de même genre qu'ils imagineront, afin de s'assurer si l'électricité communiquée par un globe de verre est réellement positive. Je prie aussi ceux qui auront occasion d'observer les effets récents du tonnerre sur les bâtimens, les arbres, &c. de les considérer en particulier dans la vûe d'en découvrir la direction. Mais dans cet examen il faut toujours faire attention à une chose, c'est qu'un courant de fluide électrique

a a a a Verres
b b b Per
c
d Tab de fer
e e e Berge de fer
f Placée sur
g g Co
h h h Gant lieu

de la verge





que passant au travers du bois , de la brique , du métal , &c. quand il passe en petite quantité, la force avec laquelle ses parties se repoussent est limitée & surmontée par la cohésion des parties du corps qu'il traverse au point d'empêcher l'explosion ; mais quand le fluide vient en trop grande quantité pour être retenu par cette cohésion , il fait explosion , & déchire ou fond le corps qui s'efforçoit de lui résister. Si c'est du bois , de la brique , de la pierre ou quelque chose de semblable , les éclats sortiront du côté où il y a moins de résistance , & de même lorsqu'il se fait un trou à travers du

carton par le moyen d'un vase électrisé, si les surfaces du carton ne sont pas enfermées ou pressées, il y aura une bavûre élevée tout autour du trou des deux côtés du carton; mais si l'un des côtés est resserré, en sorte que la bavûre ne puisse pas s'élever de ce côté, elle s'élèvera entièrement de l'autre, de quelque côté que le fluide ait été dirigé, car la bavûre autour du trou est l'effet de l'explosion en tous sens autour du centre du courant plutôt que l'effet de la direction.

Dans chaque coup de tonnerre je pense que le courant de fluide électrique qui est en mouvement

vement pour rétablir l'équilibre entre la nuée & la terre , doit toujours préalablement trouver son passage & tracer , pour ainsi dire , sa course , le long de tous les conducteurs qu'il peut trouver dans son chemin , tels que les métaux , les murailles moites , les bois humides , &c. , qu'il s'écartera considérablement de la ligne droite pour s'attacher aux bons conducteurs , & qu'enfin dans cette course il est actuellement en mouvement , quoique sans bruit & imperceptiblement avant l'explosion dans & parmi les conducteurs. Cette explosion n'arrive que quand les conducteurs ne peuvent pas s'en dé-

P iv charger

charger aussi vite qu'ils le reçoivent, parce qu'ils sont imparfaits, désunis, trop petits, ou qu'ils ne sont pas de la matière la plus propre à conduire. Ainsi les verges de métal, d'une grosseur suffisante, & qui s'étendent de la partie la plus haute d'un édifice jusqu'à terre, étant de la meilleure matière, & des conducteurs parfaits, préserveront, je pense, le bâtiment de dommage, ou en rétablissant l'équilibre assez vite pour prévenir le coup, ou en le conduisant dans la substance de la verge aussi loin qu'elle s'étend, en sorte qu'il n'y ait d'explosion qu'au dessus de sa pointe, entre elle & les nuages.

Si

Si l'on demandoit quelle épaisseur on doit présumer suffisante dans la verge métallique? Pour répondre, je remarquerois que cinq gros vases de verre, tels que je les ai indiqués dans mes premiers écrits, déchargent une très-grande quantité d'électricité, qui cependant sera toute entière conduite autour d'un livre par le filet mince d'or de la couverture; elle suit l'or par le plus long chemin autour de la couverture plutôt que de prendre le plus court au travers de cette couverture, qui n'est pas un si bon conducteur. Mais dans cette ligne d'or le métal est d'une finesse si grande, que ce n'est presque

presque que la couleur de l'or ;
sur la couverture d'un livre in-
8°. il n'y a pas un pouce quarré ,
& par conséquent pas la trente-
sixième partie d'un grain suivant
Mr. de Reaumur. Cependant
elle est suffisante pour conduire
la charge de cinq gros vases , &
je ne sçais de combien davanta-
ge. Présentement je suppose
qu'un fil-d'archal du quart d'un
pouce de diamètre contient en-
viron 5000. fois autant de mé-
tal qu'il y en a dans cette ligne
d'or , & si cela est , il conduira
la charge de 25000. vases de
verre pareils , quantité que j'i-
magine bien supérieure à ce qu'il
y en a jamais eu dans aucun
coup

coup de tonnerre naturel. Mais une verge du diamètre d'un demi-pouce en conduiroit quatre fois autant que celle d'un quart.

Et à l'égard du conducteur, quoiqu'il faille une certaine épaisseur de métal pour conduire un grande quantité d'électricité & en même tems conserver sa propre substance ferme & réunie, & qu'une moindre épaisseur, comme par exemple un très-petit fil-d'archal, soit détruite par l'explosion ; cependant un pareil petit fil auroit suffi pour conduire ce coup , quoiqu'il devienne incapable d'en conduire un autre. Et considérant l'extrême rapidité avec laquelle le fluide électrique

électrique court sans explosion quand il a un passage libre ou une communication de métal parfait ; je penserois qu'une grande quantité seroit conduite en peu de tems à un nuage ou tirée d'un nuage pour rétablir son équilibre avec la terre par le moyen d'un très-petit fil de fer , & par conséquent des verges épaisses ne paroissent pas si nécessaires. Quoi qu'il en soit, comme la quantité de tonnerre déchargée dans un coup ne peut pas se bien mesurer , & qu'elle est certainement très-différente en différens coups , plus grande dans quelques - uns que dans d'autres ; & comme le fer (le meilleur

meilleur métal pour cet usage , étant le moins propre à se fondre ,) est à bon marché , il n'y a point d'inconvénient d'avoir un plus gros canal pour conduire ce coup impétueux que nous ne le jugeons nécessaire ; car quoiqu'un fil-d'archal moyen puisse suffire , deux ou trois ne peuvent pas nuire. Le tems & des observations exactes bien comparées indiqueront à la fin la grosseur convenable avec une plus grande certitude.

Les verges pointuës élevées sur les édifices peuvent de même prévenir souvent un coup de la manière suivante. Un œil placé de façon qu'il voye horizontalement
le

le dessous d'un nuage de tonnerre ;
verra qu'il est très-désuni , ayant
nombre de fragmens séparés ou
de petits nuages l'un sous l'au-
tre , le plus bas étant souvent
fort peu éloigné de la terre.
Ceux-ci , comme autant de pier-
res marchantes , servent à con-
duire un coup entre le nuage &
un bâtiment. Pour les représen-
ter par une expérience , prenez
deux ou trois flocons de coton
non ferré ; attachez-en un au
premier conducteur par un fil
fin de deux pouces , (qui peut
être filé sur le champ du même
flocon avec les doigts ,) liez-
en un autre à celui-ci , un troi-
sième au second par de sembla-
bles

bles fils. Faites tourner le globe, & vous verrez ces flocons s'étendre vers la table (comme les petits nuages les plus bas font vers la terre,) qui les attire : mais en présentant une fine pointe dressée sous le plus bas, il se resserrera vers le second, le second vers le premier, & tous ensemble vers le premier conducteur, où ils resteront autant de tems que la pointe restera sous eux. Les petits nuages électrisés dont l'équilibre avec la terre est bien vite rétabli par la pointe, ne peuvent - ils pas de la même manière s'élever vers le principal, & par ce moyen occasionner un si grand vuide
que

que le grand nuage ne puisse frapper dans cet endroit ?

Ces pensées , mon cher ami , ne sont que hazardées & ébauchées ; si j'étois simplement ambitieux de me faire quelque réputation dans la philosophie , je les garderois par devers moi jusqu'à ce qu'elles fussent perfectionnées & rectifiées par le tems & par de nouvelles expériences. Mais puisque la communication des moindres vûes & des expériences imparfaites dans une nouvelle branche de science a souvent produit de bons effets en attirant sur cet objet l'attention des personnes de génie , & a donné par là occasion

occasion à des recherches plus exactes & à des découvertes plus complètes. Vous êtes le maître de communiquer cet écrit à qui bon vous semblera ; il est plus important que les connoissances s'augmentent qu'il ne l'est que votre ami soit regardé comme un philosophe exact.



L E T T R E X I I I.

*De B. FRANKLIN, Ecuyer
de Philadelphie,*

*A P. Collinson, Ecuyer, mem-
bre de la Société Royale à
Londres.*

18. Avril 1754.

M O N S I E U R,

Depuis le mois de Septem-
bre dernier ayant fait deux longs
voyages, & ayant eu d'ailleurs
beaucoup d'occupations, je n'ai
guères fait d'observations sur l'é-
tat positif & négatif de l'élec-
tricité des nuages; mais Mr.
Kinnerley

Kinnersley a tenu en bon état sa verge & ses timbres & en a fait beaucoup.

Un jour pendant cet hyver, les timbres sonnèrent long-tems pendant une chute de neiges, quoique l'on n'entendit point de tonnerre & qu'on ne vît point d'éclairs; quelquefois les coups & le pétillement de la matière électrique entre les timbres furent si forts qu'on les entendit dans toute la maison; mais selon toutes ses observations les nuages furent constamment dans un état négatif jusques il y a environ six semaines; il trouva un jour qu'ils passèrent dans quelques minutes du négatif au po-

positif. Environ huit jours après il fit une autre observation de la même sorte, & le soir de lundi dernier le vent sud-est soufflant fortement en tournant au nord-est & chassant beaucoup de nuages épais, il y eut cinq ou six passages successifs du négatif au positif, & du positif au négatif, les timbres s'arrêtant une minute ou deux entre chaque changement. Outre les méthodes rapportées dans mon écrit de Septembre dernier pour découvrir l'état électrique des nuages, on peut se servir de la suivante. Quand vos timbres sonnent, passez un tube frotté près du bord du timbre attaché à votre verge

verge pointuë, si le nuage est alors dans un état négatif, la sonnerie s'arrêtera ; s'il est dans un positif elle continuëra & sera peut-être plus vive. Ou bien suspendez une très-petite boule de liège à un fil de soye fine, enforte qu'elle pende tout près du bord du timbre de la verge. Alors dès que le timbre est électrisé positivement ou négativement, la petite boule est repoussée & reste à quelque distance du timbre. Ayez tout prêt un bouchon de flacon en verre & à tête ronde, frottez - le sur votre côté jusqu'à ce qu'il soit électrisé, ensuite présentez-le à

la boule de liége ; si l'électricité dans la boule est positive elle fera repoussée du bouchon de verre aussi bien que du timbre. Si elle est négative elle sera attirée vers le bouchon.

*LET-*

LETTRE XIV.

*Remarques sur les Lettres de
l'Abbé Nollet sur l'Electricité,
à B. Franklin Ecuyer à Phi-
ladelphie, par M. David-Col-
den de la nouvelle York, à
Coldenham dans la nouvelle
York, le 4. Décembre 1753.*

MONSIEUR,

En examinant les lettres de
l'Abbé Nollet à M. Franklin,
je suis obligé de lui passer tou-
tes les expériences qui se font
avec ou dans des bouteilles scel-
lées hermétiquement ou vuidées

Q iv d'air,

d'air, parce que n'étant pas en état de répéter les expériences, je ne pourrois pas appuyer par des preuves tirées de l'expérience certaines idées qui se sont présentées à moi là-dessus ; c'est pourquoi le premier point sur lequel j'ose ouvrir mon sentiment est dans la quatrième lettre de l'Abbé, pag. 66. où il essaye de prouver que la matière électrique passe d'une surface à l'autre à travers l'épaisseur entière du verre ; il prend l'expérience du tableau magique de M. Franklin, & parle ainsi : Lorsque vous électrisez ainsi un carreau de verre enduit de métal dessus & dessous, il est évident que
ce

ce que l'on pose sur la surface opposée à celle qui reçoit l'électricité du conducteur , prend aussi une vertu électrique très-marquée , qui , dit M. Franklin, est cette égale quantité de matière électrique chassée de ce côté par celle que le côté opposé reçoit du conducteur , & qui continuëra à donner une vertu électrique à chaque chose qui sera en contact avec elle jusqu'à ce qu'elle soit entièrement déchargée de son feu électrique ; à quoi l'Abbé fait cette objection. » Dites-moi , je vous prie , dit-il , combien de tems faut il pour ce prétendu dépouillement , je puis vous assurer

» furer qu'après avoir soutenu
» l'électrification pendant des heu-
» res entières , cette surface qui
» auroit dû , ce me semble , être
» bien dépourvûe de sa matière
» électrique , attendu le grand
» nombre d'étincelles qu'on en
» avoit tirées , ou le tems que
» cette matière avoit été expo-
» sée à l'action de la cause expul-
» sive , cette surface , dis-je , ne
» m'en paroissoit que mieux élec-
» trisée & plus propre à produi-
» re tous les effets d'un corps
» actuellement électrique. » *Pag.*
68.

L'Abbé ne nous dit point
quels sont ces effets : je n'ai ja-
mais pû les observer tous , & on
peut

peut aisément rendre raison de ceux que l'on observe , en supposant que ce côté est entièrement destitué de matière électrique. L'effet le plus sensible d'un corps chargé d'électricité, est que quand on lui présente le doigt , ce doigt en tire une étincelle : or quand une bouteille préparée pour l'expérience de Leyde est pendue au canon d'un fusil ou au premier conducteur , & que vous faites tourner le globe pour la charger , aussitôt que la matière électrique est en mouvement , vous pouvez voir une étincelle aller de la surface extérieure de la bouteille à votre doigt , ce qui , dit M. Franklin ,
est

est la matière électrique naturelle du verre poussée dehors par celle qui est reçue du conducteur sur la surface intérieure, si elle en sort seulement par étincelles, on en peut tirer un grand nombre; mais si vous ferrez la surface extérieure avec votre main, la bouteille recevra bientôt toute la matière électrique qu'elle est capable de recevoir, & l'extérieure sera alors entièrement privée de sa matière électrique, & on ne pourra en tirer d'étincelles avec le doigt; il y manque donc alors cet effet qu'ont tous les corps chargés d'électricité : quelques effets d'un corps électrique que l'Abbé,

bé,

bé, je suppose, a observés sur la surface extérieure d'une bouteille chargée, sont que tous les corps légers en sont attirés; c'en est un que j'ai constamment observé, mais je ne pense pas qu'il vienne d'une qualité attractive dans la surface extérieure de la bouteille; mais dans ces corps légers mêmes qui semblent être attirés par la bouteille, c'est une remarque constante que quand un corps a une plus grande charge de matière électrique qu'un autre, (c'est-à dire en proportion de la quantité qu'ils contiendront,) ce corps attirera celui qui en a moins; à présent je suppose, & c'est une partie du système

tême

tême de M. Franklin , que tous ces corps légers qui semblent être attirés , ont plus de matière électrique en eux que la surface extérieure des bouteilles n'en a , c'est pourquoi ils tâchent d'attirer à eux la bouteille qui est trop pésante pour être ébranlée par le petit degré de force qu'ils emploient , & qui cependant étant plus grande que leur propre poids les pousse vers la bouteille , l'expérience suivante aidera l'imagination à concevoir cela. Suspendez une boule de liége ou une plume avec un fil de soye & électrifiez-la ; ensuite approchez cette boule de quelque corps fixe , & elle semblera attirée

rée par ce corps , car elle volera vers lui. Mais de l'aveu des Électriciens , la cause attractive est dans la boule même , & non dans le corps fixe auquel elle court. Ce cas est semblable à l'attraction apparente des corps légers vers la surface extérieure d'une bouteille chargée.

L'Abbé dit , *pag.* 69. qu'il peut électriser cent hommes debout sur des gâteaux de cire , pourvu qu'ils se tiennent par les mains , & qu'un d'eux touche l'une de ces surfaces (l'extérieure) du bout de son doigt. Je sçais qu'il le peut , pendant que la bouteille se charge , mais je suis aussi certain qu'il ne le peut pas

pas après qu'elle est chargée ; car une bouteille étant préparée pour l'expérience de Leyde , suspendez-la au conducteur , & qu'un homme debout sur le plancher touche de son doigt la doublure , pendant que le globe tourne, jusqu'à ce que la matière électrique sorte du crochet de la bouteille ou de quelque partie du conducteur , je crois que c'est le signe le plus certain que la bouteille a reçu toute la matière électrique qu'elle peut recevoir : après ce signe , que l'homme , qui auparavant étoit sur le plancher , monte sur un gâteau de cire , il peut y rester des heures entières le globe tournant pendant

dant tout ce tems-là , & cependant ne donner aucun signe d'électricité.

Après que la matière électrique fut poussée dehors du crochet de la bouteille préparée pour l'expérience de Leyde comme ci-dessus , j'e pendis une autre bouteille préparée de la même manière à un crochet attaché à la doublure de la première , & je tins cette autre bouteille dans ma main ; mais si quelque matière électrique passoit au travers du verre de la première bouteille , la seconde la recevroit & la rassembleroit assurément ; mais ayant tenu les bouteilles dans cette situation pendant un tems considérable ,

Tome II. R pendant

pendant lequel le globe ne cessa de tourner , je ne m'apperçus point que la seconde bouteille fut chargée le moins du monde , car quand je portai le doigt au crochet , comme dans l'expérience de Leyde , je n'éprouvai pas la moindre commotion , & je ne vis pas une étincelle partir du crochet.

Je fis aussi l'expérience suivante , ayant chargé deux bouteilles (préparées pour l'expérience de Leyde) par leurs crochets , deux personnes en prirent chacun une dans leurs mains , l'un par le côté , l'autre par le crochet , ce qu'il fit en ôtant la communication avec le fond , avant de prendre le crochet ,

chet, ces personnes se placèrent chacune à un de mes côtés, pendant que j'étois debout sur un gâteau de cire, & que je tenois le crochet de la bouteille qui étoit tenuë par la doublure (sur quoi il partit une étincelle; mais la bouteille ne fut pas déchargée pendant que je fus sur la cire) tenant le crochet, je touchai la doublure de la bouteille qui étoit tenuë par son crochet de mon autre main, sur quoi on apperçut une étincelle considérable entre mon doigt & la doublure, & les deux bouteilles furent sur le champ déchargées. Si l'opinion de l'Abbé est fondée, que la surface exté-

rière communiquant avec la doublure est chargée aussi bien que l'intérieure communiquant avec le crochet, comment puis-je, moi qui suis sur la cire, décharger ces deux bouteilles, quand il est bien connu que je n'en pourrois pas décharger une séparément? Bien plus, supposé que j'aye tiré la matière électrique des deux, qu'est-elle devenue? car il ne paroît pas que j'en aye une quantité plus grande quand l'expérience est finie, & que je n'ai pas bougé de dessus la cire.

Cette expérience me démontre donc pleinement que la surface extérieure n'est pas chargée,

gée, & non - seulement cela, mais qu'il lui manque autant de matière électrique que l'intérieure en a par excès ; car par cette supposition , qui est une partie du système de Mr. Franklin, on rend aisément raison de l'expérience précédente de cette sorte : quand je suis sur la cire mon corps n'est pas capable de recevoir du crochet d'une bouteille toute la matière électrique qu'elle est prête à donner, elle ne peut pas non plus en donner autant à la doublure de l'autre bouteille qu'elle est prête à en prendre , quand il n'y en a qu'une d'appliquée contre moi ; mais quand elles le font toutes

deux , la doublure reçoit de l'une ce que le crochet donne : ainsi je reçois le feu de la première bouteille en B , dont la surface extérieure est fournie par la main en A : je donne le feu à la seconde bouteille en C , dont la surface intérieure est déchargée par la main en D. Cette décharge en D peut être rendue sensible en recevant ce feu dans le crochet d'une troisième bouteille, ce qui s'exécute ainsi : au lieu de prendre le crochet de la seconde bouteille dans votre main, faites passer au travers le fil-d'archal d'une troisième bouteille préparée comme pour l'expérience de Leyde , & tenez cette troisième
bouteille

bouteille dans votre main , la seconde y étant pendue par les bouts des crochets , passés l'un dans l'autre : quand l'expérience est achevée , cette troisième bouteille reçoit le feu en D , & elle sera chargée. Si l'on considère cette expérience , elle doit , je pense , prouver parfaitement que la surface extérieure d'une bouteille chargée manque de matière électrique , pendant que l'intérieure en a un excès. Quelque chose de plus , qui est digne de remarque dans cette expérience , c'est que je ne sens ni commotion ni choc dans mes bras , quoiqu'ils soient dans un instant traversés d'une si grande

R iv quantité

quantité de matière électrique ; je ne sens qu'une piquûre aux bouts de mes doigts. Cela me fait penser que l'Abbé se trompe quand il dit qu'il n'y a point de différence entre le choc senti en faisant l'expérience de Leyde & la piquûre sentie en tirant de simples étincelles , si ce n'est du plus au moins. Dans la dernière expérience il passe à travers mes bras autant de matière électrique que m'en auroit donné un coup très - considérable , s'il y avoit eu une communication immédiate , par mes bras , du crochet à la doublure de la même bouteille ; parce que quand elle fut prise dans une
troisième

troisième bouteille , & que cette bouteille fut déchargée en particulier à travers mes bras , elle me donna un coup sensible. Si ces expériences prouvent que la matière électrique ne passe pas à travers l'entière épaisseur du verre , il est d'une conséquence nécessaire qu'elle doit toujours sortir par où elle est entrée.

Ce qui s'est ensuite présenté , c'est dans la cinquième lettre *pag. 88.* où il diffère de M. Franklin , qui pense que tout le pouvoir de donner le coup réside dans le verre même & non dans les corps non-électriques qui le touchent. Les expériences que Mr. Franklin a données pour prouver

prouver cette opinion dans ses expériences & observations sur l'électricité, lettre 4. §. 50. & 51. m'ont convaincu qu'il avoit raison ; & ce que l'Abbé a assuré de contraire ne m'a pas fait penser autrement. L'Abbé s'apercevant , comme je le suppose , que les expériences , comme M. Franklin les avoit faites , devoient prouver sa proposition , les altère sans en donner aucune raison , & les fait d'une manière qui ne prouve rien. Pourquoi veut-il qu'un homme tienne dans sa main la bouteille dans laquelle l'eau de la bouteille chargée doit être versée ? Si le pouvoir de donner un coup est-
dans

dans l'eau contenuë dans la bouteille , elle doit s'y conserver , quoiqu'elle soit versée dans une autre , puisqu'elle n'a été touchée par aucun corps non-électrique pour enlever ce pouvoir. Que la bouteille soit placée sur la cire , ce n'est pas une objection , car elle ne peut pas ôter le pouvoir à l'eau si elle en avoit , mais c'est un moyen nécessaire pour éprouver le fait ; au lieu que cette bouteille étant chargée quand elle est dans la main d'un homme , prouve seulement que l'eau conduit la matière électrique. L'Abbé avouë , *pag.* 94. qu'il a entendu faire cette remarque ; mais , dit-il , pourquoi

quoi un conducteur d'électricité n'est-il pas un sujet électrique ? Ce n'est pas là la question. Mr. Franklin n'a jamais dit que l'eau ne fût pas un sujet électrique , il a dit que le pouvoir de donner le coup étoit dans le verre & non dans l'eau , & ses expériences le prouvent parfaitement, & si parfaitement qu'il seroit ridicule d'y rien ajouter : cependant comme je ne sçache pas que l'expérience suivante ait encore été connue de personne , on m'excusera de l'insérer ici ; la voici.

Pendez une bouteille préparée pour l'expérience de Leyde au conducteur par son crochet ,
&

& chargez-la ; après cela écartez la communication du fond de la bouteille , alors le conducteur donne des signes évidens de son électrisation , car si on attache autour de lui un fil & qu'on laisse des bouts longs d'environ deux pouces , ils s'étendront comme une paire de cornes ; mais si vous touchez le conducteur il en sortira une étincelle & les fils tomberont , & le conducteur ne donne plus le moindre signe d'électrisation après cela. Je pense qu'en le touchant j'ai enlevé toute la charge de matière électrique qui étoit dans le conducteur, le crochet de la bouteille & l'eau & les fils de fer

fer qui y sont contenus : nous voyons que tous les corps non-électriques peuvent en recevoir autant , cependant le verre de la bouteille conserve sa capacité de donner un coup , comme l'éprouveront tous ceux qui voudront l'essayer. Cette expérience fait voir évidemment que l'eau dans la bouteille ne contient pas plus de matière électrique qu'elle le feroit dans un bassin découvert , & qu'elle n'a pas la moindre chose de cette grande quantité qui produit le choc & qui est seulement retenuë par le verre. Après que l'étincelle est tirée du conducteur , si vous touchez la doublure de la bouteille

teille (qui pendant tout ce tems est supposée pendre dans l'air dégagée de tout corps non-électrique) les fils sur le conducteur s'éleveront sur le champ & feront voir que le conducteur est électrisé: il reçoit cette électrisation de la surface intérieure de la bouteille, laquelle, quand la surface extérieure peut recevoir de la main qui lui est appliquée ce qui lui manque, en donnera autant que les corps en contact avec elle pourront en recevoir, ou tout ce qu'elle en a d'excès, s'ils sont assez gros. Il est amusant de voir la manière dont les fils haufferont & baisseront en touchant la doublure de la bouteille

le

le & le conducteur tour à tour.
Ne feroit - ce point que la différence entre le côté chargé du verre & le côté extérieur ou vuide étant diminuée en touchant le crochet ou le conducteur, le côté extérieur peut le recevoir de la main qui le touchoit, & par ce moyen le côté intérieur ne peut pas en conserver tant , & par cette raison ce qu'il n'en peut pas conserver électrise l'eau ou les fils & le conducteur ; car il paroît être de regle qu'un des côtés doit se vider dans la même proportion que l'autre est rempli ; quoique la chose paroisse évidente par l'expérience , cependant c'est
toujours

toujours un mystère dont on ne peut pas rendre raison.

Je suis surpris de trouver dans plusieurs endroits du livre de l'Abbé que les expériences ont réussi si différemment à Paris de ce qu'elles ont fait dans les mains de M. Franklin & constamment dans les miennes. L'Abbé en faisant les expériences pour trouver la différence entre les deux surfaces d'un verre chargé, se garde bien de placer la bouteille sur la cire, car, dit-il, ne savez vous pas qu'étant mise sur un corps originairement électrique, elle perd promptement sa vertu? Je ne puis imaginer ce qui a engagé l'Abbé à penser de

Tome II.

S

la

la forte. Rien de plus opposé aux notions les plus communes des corps électriques par eux-mêmes , & l'expérience m'est un garant du contraire , car ayant laissé plusieurs fois à dessein une bouteille chargée sur la cire pendant des heures , je trouvai qu'elle conservoit autant de sa charge qu'une autre qui étoit restée pendant le même tems sur une table. J'en laissai une sur la cire depuis dix heures du soir jusqu'à huit du lendemain matin , je trouvai qu'elle conservoit une quantité de sa charge suffisante pour me donner une commotion sensible aux bras , quoique la chambre où étoit

étoit cette bouteille eût été baignée pendant ce tems , ce qui devoit avoir élevé beaucoup de poussière pour faciliter la décharge de la bouteille.

Je trouve qu'une boule de liége suspendue entre deux bouteilles , l'une chargée en plein & l'autre médiocrement , ne joue pas entre elles , mais qu'elle s'arrête dans une situation qui fait un triangle avec les crochets des bouteilles , quoique l'Abbé ait assuré le contraire , pag. 101. pour rendre raison du jeu d'une boule de liége entre le fil-d'archal enfoncé dans la bouteille & un autre qui s'élève de sa doublure. La

Sij bouteille

bouteille qui est moins chargée doit avoir reçu plus de matière électrique, eu égard à sa grosseur, que la boule de liége n'en reçoit du crochet de la bouteille pleine.

L'Abbé dit, *pag.* 103. qu'un morceau de feuille de métal pendu à un fil de soye & électrisé sera repoussé par le fond d'une bouteille chargée & tenue en l'air par son crochet. Je le trouve constamment tout autrement; dans mes mains il est toujours attiré d'abord & ensuite repoussé: en chargeant la feuille il faut avoir soin d'empêcher qu'elle ne se porte vers quelque corps non-électrique, & que par
ce

ce moyen elle ne se décharge ,
tandis que vous la croyez chargée. Il est difficile de l'empêcher de se porter vers votre poignet ou vers quelque partie de votre corps.

Pag. 108. l'Abbé dit qu'il n'est pas impossible, comme M. Franklin le prétend, de charger une bouteille pendant qu'il y a une communication établie entre sa doublure & son crochet. J'ai toujours trouvé impossible de charger une pareille bouteille au point de donner un coup ; à la vérité, si elle est suspendue au conducteur sans communication avec lui, vous pouvez en tirer une étincelle comme de

tout autre corps qui y seroit suspendu ; mais cela est bien différent d'être chargée au point de donner une commotion. Pour rendre raison du peu de matière électrique qui se trouve dans la bouteille , l'Abbé dit qu'elle suit plutôt le métal que le verre & qu'elle est chassée de la double de la bouteille dans l'air. J'admire que la même chose n'arrive pas aussi quand elle passe au travers du verre & qu'elle en charge la surface extérieure suivant le système de l'Abbé.

Je regarde les objections de l'Abbé contre les deux dernières expériences de Mr. Franklin , comme peu solides : il paroît assurément

furément très-embarrassé sur ce qu'il doit dire , c'est pourquoi il accuse M. Franklin d'avoir tenue secrète la partie importante de l'expérience. C'est une petitesse dont on ne doit pas charger un galant homme qui n'a pas marqué tant de partialité que l'Abbé dans la relation de ses expériences.



Siv

LET.

L E T T R E X V.

Expériences électriques avec un essai pour rendre raison de leurs différens phénomènes , & quelques observations sur les nuages de tonnerre , pour confirmer encore les remarques de Mr. Franklin sur l'état électrique positif & négatif des nuages , par Jean Canton M. A. & de la Société Royale.

6. Décembre 1753.

Première **D**U plat-fond ou
Expérience. **D** de quelqu'endroit convenable d'une chambre , suspendez avec des fils de
lin

lin de huit ou neuf pouces de long deux boulettes de liège chacune de la grosseur d'un petit pois , de manière qu'elles se touchent , si l'on porte le tube de verre frotté sous les boulettes , il les fera séparer quand on le tiendra à la distance de trois ou quatre pieds ; si on l'en approche davantage, elles se sépareront encore davantage ; si on le retire tout-à-fait , elles se réuniront immédiatement. Cette expérience peut se faire avec des boulettes de cuivre suspendues par le moyen d'un fil d'argent ; elle réussira aussi bien avec de la cire d'Espagne renduë électrique qu'avec du verre.

Deuxième

Deuxième Exp. Si deux boules de liége sont suspenduës avec des fils de soye secs, il faudra en approcher le tube frotté à la distance de dix-huit pouces avant qu'elles se repoussent l'une l'autre : elles continueront de le faire quelque tems après que le tube aura été ôté.

Comme les boules dans la première expérience n'ont pas été isolées, on ne peut pas dire à la rigueur qu'elles ayent été électrisées ; mais quand elles sont suspenduës dans l'atmosphère du tube frotté elles peuvent attirer & condenser le fluide électrique autour d'elles & être séparées par la répulsion de ses particules ;

particules ; on conjecture aussi que les boules alors contiennent moins que leur part commune du fluide électrique par rapport à la force de répulsion de celui qui les environne , quoiqu'il en entre & en passe peut-être un peu continuellement au travers des fils ; & si cela est ainsi , on voit clairement la raison pour laquelle les boules suspendues avec de la soye dans la seconde expérience doivent être dans une partie beaucoup plus dense de l'atmosphère du tube avant de se repousser l'une l'autre. Lorsqu'on approche des boules un bâton de cire frottée dans la première expérience , le feu électrique

trique est supposé venir au travers des fils dans les boules, & s'y condenser dans son passage vers la cire; car suivant M. Franklin le verre frotté laisse aller le fluide électrique, mais la cire frottée le reçoit.

Troisième Exp. Qu'on isole avec de la soye un tube mince de quatre ou cinq pieds de long & d'environ deux pouces de diamètre, & qu'on suspende à un de ses bouts des boules de liège avec des fils de lin; électrisez-le en portant le tube de verre frotté près de l'autre bout, en sorte que les boules restent séparées d'un pouce & demi ou de deux pouces, alors à l'approche du tube frotté

frotté elles perdront par degré leur vertu répulsive & viendront en contact : & à mesure qu'on approche toujours le tube davantage , elles se sépareront encore à une aussi grande distance qu'auparavant : au retour du tube elles s'approcheront jusqu'à se toucher , & se repousseront ensuite comme en premier lieu. Si le tube mince est électrisé par la cire ou par le crochet d'une bouteille chargée , les boules seront affectées de la même manière à l'approche de la cire frottée ou du crochet de la bouteille.

Quatrième Exp. Électrifiez les boules de liège comme dans la dernière

dernière expérience par le verre, & leur répulsion augmentera à l'approche d'un bâton de cire frotté. Ce sera le même effet si le verre frotté en est approché lorsqu'elles ont été électrisées avec de la cire.

On suppose qu'en portant le verre frotté au bout ou au bord du tube mince dans la troisième expérience, il l'électrise positivement, ou ajoute au feu électrique qu'il contenoit auparavant, & par conséquent il en passe au travers des boules qui se repoussent mutuellement; mais à l'approche d'un verre frotté qui laisse sortir pareillement un fluide électrique, les
boules

boules en déchargeront moins ,
ou une partie sera poussée en ar-
rière par une force qui agira
dans une direction contraire ,
& elles s'approcheront plus près.
Si le tube est tenu à une telle
distance des boules que l'excès
de la densité du fluide autour
d'elles au-dessus de la quantité
ordinaire dans l'air , soit égal à
l'excès de la densité de celui qui
est en elles , au-dessus de la quan-
tité ordinaire contenuë dans le
liège , leur répulsion sera bien-
tôt détruite ; mais si le tube est
approché davantage , le fluide
du dehors étant plus dense que
celui du dedans des boules , il
sera attiré par elles , & elles se
sépareront

sépareront encore l'une de l'autre.

Quand l'appareil a perdu une partie de sa portion naturelle de ce fluide par l'approche de la cire frottée d'une de ses extrémités, ou qu'il est électrisé négativement, le feu électrique est attiré & pris par les boules pour suppléer au défaut, & cela plus abondamment à l'approche d'un verre frotté ou d'un corps électrisé positivement qu'auparavant. C'est pourquoi l'éloignement entre les boules augmentera à mesure que le fluide qui les entoure, augmente, & en général soit par l'approche, soit par l'éloignement de quelque corps, si la différence

différence entre la densité du fluide intérieur & extérieur est augmentée ou diminuée ; la répulsion des boules sera augmentée ou diminuée à proportion.

Cinquième Expér. Si le tube mince isolé n'est pas électrisé ; approchez de son milieu le tube de verre frotté , en sorte qu'il fasse à peu près angle droit avec lui , les boules du bout se repousseront l'une l'autre ; elles le feront d'autant plus que le tube frotté sera plus près. Quand il a été tenu quelques secondes à la distance d'environ six pouces , retirez-le ; & les boules s'approcheront l'une de l'autre jusqu'à ce qu'elles se touchent, puis se sépa-

rant encore à mesure que le tube s'éloigne davantage, elles continueront à se repousser quand on l'ôtera tout-à-fait, & cette répulsion entre les boules augmentera à l'approche du verre frotté, mais elle sera diminuée par la cire frottée, comme si l'appareil avoit été électrisé par la cire de la manière expliquée dans la troisième expérience.

• *Sixième Exp.* Isolez deux tubes minces désignés par A & B, en sorte qu'ils soient en ligne droite & séparés d'environ six lignes; suspendez au bout éloigné de chacun une paire de boules de liége, Approchez du milieu

lieu d'A le tube de verre frotté, & le tenant peu de tems à la distance de quelques pouces, vous verrez chaque paire de boules se séparer : écarter le tube, & les boules de A s'uniront & se repousseront encore l'une l'autre; mais celles de B seront à peine affectées. Par l'approche du tube de verre frotté tenu sous les boules de A, leur répulsion sera augmentée; mais si le tube est porté de la même manière vers les boules de B, leur répulsion diminuera.

Dans la cinquième expérience la provision commune de matière électrique dans le tube mince est supposée être raréfiée vers

Tij le

le milieu & condensée aux extrémités par la vertu répulsive de l'atmosphère du tube de verre frotté, quand il est tenu près du premier; & peut-être le tube mince perd-il quelque chose de sa quantité naturelle de fluide électrique avant qu'il en reçoive du verre: comme ce fluide doit être plus prêt à sortir par ses bouts & par ses bords qu'à entrer au milieu: & par conséquent lorsque le tube de verre est écarté & que le fluide est derechef également répandu à travers l'appareil, on trouve qu'il est électrisé négativement, car le tube frotté porté sous les boules augmentera leur répulsion.

Dans

Dans la sixième expérience une partie du fluide tiré d'un tube mince entre dans l'autre. On connoît qu'il est électrisé positivement par la diminution de la répulsion de ses boules à l'approche du verre frotté.

Septième Exp. Placez le tube mince avec la paire de boules à son bout, à trois pieds au moins de toutes les parties de la chambre; rendez l'air très-sec par le moyen du feu; électrisez l'appareil à un degré considérable; ensuite touchez du doigt ou de quelqu'autre conducteur le tube mince, les boules continuëront cependant de se repousser l'une l'autre; mais non pas à une si

T iiij grande

grande distance qu'auparavant :

L'air qui environne l'appareil à la distance de deux ou trois pieds est supposé contenir plus ou moins de feu électrique que sa part commune , selon que le tube mince est électrisé positivement ou négativement ; & quand il est très-sec il ne quitte pas son surplus , ou ne répare pas son défaut aussi promptement que le tube mince , mais il peut continuer d'être électrisé , après qu'il a été touché pendant un temps considérable.

Huitième Exp. Ayant fait un vuide de Torricelli , long d'environ 5. pieds, de la manière expliquée dans les Transactions Philosophiques

losophiques , vol. 47. pag. 370.
Si on en approche assez le tube frotté , on verra une lumière dans plus de la moitié de sa longueur ; elle s'évanouit bientôt si on ne met pas le tube plus près , mais elle reparoîtra à mesure qu'on l'avancera davantage ; on peut le répéter plusieurs fois sans froter le tube de nouveau.

Cette expérience peut être regardée comme une espèce de démonstration oculaire de la vérité de l'hypothèse de M. Franklin , que quand le fluide électrique est condensé d'un côté d'un verre mince , il sera repoussé de l'autre s'il ne trouve

T iv point

point de résistance , en conséquence à l'approche du tube frotté le feu est supposé être repoussé de la surface intérieure du verre qui entoure le vuide & être emporté au travers des colonnes de mercure , mais on suppose qu'il revient à mesure qu'on écarte le tube.

Neuvième Exp. Qu'on tienne à peu près par le milieu un bâton de cire de deux pieds & demi de long , & d'environ un pouce de diamètre , frottez le tube de verre & traînez - le sur une de ses moitiés , ensuite le tournant un peu autour de son axe frottez encore le tube , & traînez-le sur la même moitié ;
répétez

répétez cette opération plusieurs fois : cette moitié détruira la force répulsive des boules électrisées par le verre , & l'autre moitié l'augmentera.

Il paroît par cette expérience que la cire peut aussi être électrisée positivement & négativement , & il est probable que dans les corps quels qu'ils soient , la quantité de fluide électrique qu'ils contiennent peut être augmentée ou diminuée. J'ai observé par un grand nombre d'expériences que certains nuages sont dans un état positif d'électricité , d'autres dans un état négatif , car les boules de liège qui en sont électrisées se serrent souvent

souvent à l'approche d'un tube frotté, & d'autres fois s'écartent à une plus grande distance. J'ai vû arriver cette variation cinq ou six fois en moins d'une demi-heure, les boules se réunissant chaque fois & restant en contact quelques secondes avant qu'elles se repoussent de nouveau l'une l'autre. On peut de même découvrir aisément avec une bouteille chargée si le feu électrique est tiré de l'appareil par un nuage négatif ou s'il y est poussé par un positif, & quelque soit celui par lequel il sera électrisé, soit que ce nuage se sépare de son surplus, soit que son défaut soit remplacé sur le champ,

champ , l'appareil perdra son électricité. On remarque que c'est souvent le cas après un éclair : cependant quand l'air est bien sec , l'appareil continuëra d'être électrisé pendant dix minutes ou un quart-d'heure après que les nuages ont passé le zénith , & quelquefois jusqu'à ce qu'ils paroissent à plus de moitié chemin vers l'horizon : la pluie surtout , quand les gouttes sont grosses , fait communément descendre le feu électrique ; & la grêle en été n'y manque jamais à mon avis. Quand l'appareil fut électrisé la dernière fois , ce fut par la chute d'une neige fondue , ce qui arriva dernièrement
environ

environ le 12. de Novembre; c'étoit le vingt-sixième jour & la soixante-unième fois qu'il avoit été électrisé depuis qu'il avoit été élevé, c'est-à-dire vers le milieu de Mai, & comme le thermomètre de Fahrenheit n'étoit que de sept degrés au-dessus de la congélation, on présume que l'hyver n'interrompra pas entièrement les opérations de cette sorte. A Londres il n'arriva que deux orages de tonnerre pendant tout l'été, & l'appareil fut quelquefois si fortement électrisé pendant l'un, que les timbres qui ont souvent été sonnés par les nuages assez fort pour être entendus dans toutes les chambres

bres

bres de la maison (les portes étant ouvertes) furent tenus en silence par le cours presque continuél d'un feu électrique dense entre chaque timbre & la boule de cuivre , qui ne la laissoit pas frapper.

Je terminerai cet écrit déjà trop long par les deux questions suivantes.

1^{re}. L'air raréfié tout-à-coup ne peut-il pas donner le feu électrique aux nuages & aux vapeurs qui le traversent , & lorsqu'il est condensé soudain , ne peut-il pas le recevoir d'eux ?

2^o. L'aurore boréale n'est-elle point l'élancement du feu électrique des nuages positifs
aux

aux négatifs à une grande distance dans la partie supérieure de l'atmosphère où la résistance est moindre?

A P P E N D I X.

Comme M. Franklin dans une première Lettre à M. Collinson a parlé de son dessein d'essayer le pouvoir d'un coup électrique très-fort sur un poulet-d'inde ; ce Monsieur en conséquence a eu la bonté d'en envoyer une relation qui se réduit à ceci.

IL fit d'abord plusieurs expériences sur des oiseaux , & trouva que deux gros pots de verre mince dorés contenant
chacun

chacun environ six gallons & tels que j'ai dit que je les avois employés dans le dernier écrit que je vous ai présenté sur ce sujet, étoient suffisants quand ils étoient bien chargés pour tuer des poules ordinaires sur le champ; mais les poulets-d'inde, quoiqu'ils éprouvent de violentes convulsions, & qu'ils restent étendus comme morts pendant quelques minutes, se rétablissent en moins d'un quart-d'heure. Quoiqu'il en soit, ayant ajouté trois pots pareils aux deux premiers sans être pleinement chargés; il tua un poulet-d'inde d'environ dix livres, & il croit qu'ils en auroient tué un beaucoup

coup plus gros. Il imagina que les oiseaux tués de cette sorte étoient extrêmement tendres à manger.

En faisant ces expériences il trouva qu'un homme pouvoit, sans risquer beaucoup, supporter un choc beaucoup plus fort qu'il n'imaginait ; car sans y prendre garde il reçut un coup de deux de ces pots au travers des bras & du corps, lorsqu'ils étoient presque entièrement chargés ; il lui sembla recevoir un coup universel depuis la tête jusqu'aux pieds dans tout le corps ; il fut suivi d'un tremblement vif & violent dans le tronc qui se dissipa petit à petit dans quelques

ques secondes ; il fut quelques minutes avant de reprendre ses esprits au point de connoître ce dont il s'agissoit ; car il ne vit point l'étincelle , quoique son œil fût tout près du premier conducteur , d'où elle frappa le revers de sa main ; il n'entendit pas plus le bruit du coup , quoique les assistans disent qu'il avoit été considérable ; il ne sentit pas davantage en particulier le coup sur sa main , quoiqu'il vit ensuite qu'il y avoit causé une enflure de la grosseur d'une chevrotine ou d'une balle de pistolet. Ses bras & le derrière de son col restèrent un peu engourdis le reste de la soirée , & sa poitrine

fut affectée pendant une semaine comme si elle eût été brisée. Par cette expérience on peut connoître le danger qu'il y a , même avec les plus grandes précautions , pour l'opérateur quand il fait ces expériences avec de gros pots ; car on ne peut pas douter que plusieurs étant chargés en plein ne soient capables de tuer un homme , comme ils ont auparavant tué un poulet d'inde , en les augmentant à proportion de la taille.

*LET-*

LETTRE XVI.

DE M. B. FRANKLIN ECUYER
de Philadelphie ,
à M. D'ALIBARD , à Paris.

29 Juin 1755.

MONSIEUR,

Il y a long-tems que je dois
une réponse à votre dernière let-
tre , dattée du 20. Juin 1754.
Je l'ai reçue en Janvier dernier
pendant que j'étois à Boston dans
la nouvelle Angleterre , & de-
puis ce tems-là j'ai été si occupé
de mes voyages en différens en-
droits & des affaires publiques ,
que je suis extrêmement en ar-

V ij rière

tière avec mes correspondans.

Je vous envoyai l'année dernière un manuscrit qui contient quelques nouvelles expériences & des observations sur la foudre ; je ne sçai si vous l'avez reçu , mais il a été imprimé depuis à Londres , & j'imagine que notre bon ami M. Collinson vous en aura envoyé une copie.

Je vous remercie de la bonté que vous avez eüe de m'envoyer les quatre volumes de l'histoire naturelle de M. de Buffon , les cartes , &c.

Vous me demandez mon sentiment sur le livte Italien du P. Beccaria. Je l'ai lû avec beaucoup de plaisir , & je le regarde comme
me

me un des meilleurs ouvrages que j'aie vûs dans aucune langue sur cette matière ; cependant je ne suis pas pour le présent de son sentiment sur l'article des jets-d'eau ; néanmoins je conviendrai avec vous qu'il l'a traité avec beaucoup de finesse. Il y a quelque tems que j'ai écrit fort au long à M. Collinson ce que je pensois des tourbillons & des jets-d'eau ; je ne sçai si on le publiera ; en cas qu'on ne le fasse pas , je le ferai transcrire pour vous.

Je ne vois pas que le P. Beccaria doute de l'imperméabilité absolüe du verre , dans le sens que je l'entens ; car les exemples

qu'il rapporte de trous faits au verre par le coup électrique, sont les mêmes que nous connoissons tous; il prouve seulement que le fluide électrique n'y passeroit pas sans le trou qu'il y fait. Nous disons de même que l'eau ne peut pas passer au travers du verre, & cependant le jet - d'eau d'une pompe percera les carreaux de vitre les plus épais.

Pour ce qui regarde l'effet des pointes, de tirer la matière électrique des nuages & de préserver de cette sorte les bâtimens; &c. effet dont vous me dites qu'il semble douter, je vous avouërai que je crois que c'est modestie & prudence de sa part.

Je

Je trouve qu'on ne m'a pas entendu tout à fait sur ce sujet. J'en ai parlé dans plusieurs de mes lettres & toujours , excepté une seule fois , *avec une alternative* , c'est-à-dire que les verges pointuës élevées sur les bâtimens , & qui communiquent avec la terre humide empêcheroient le coup de foudre, ou que si elles ne le faisoient pas , elles le conduiroient de manière que le bâtiment n'en seroit pas endommagé. Malgré cela quand on examine mon opinion en Europe , on ne fait attention qu'à la probabilité que ces verges préviennent un coup ou une explosion ; ce n'est qu'une partie de l'usage que je pro-

posois de faire de ces verges ; quoique l'autre partie soit d'une importance & d'une utilité égales , puisqu'elle consiste à conduire un coup qu'elles n'auroient pas réussi à prévenir , il semble qu'on l'ait totalement oubliée.

Je serai fort aise de connoître les expériences de M. le Roy sur l'électricité positive & négative , quand vous pourrez me les communiquer.

Je vous remercie de m'avoir fait part de la relation que M. de Buffon vous a donnée d'un effet de la foudre tombée à Dijon le 7. de Juin dernier ; en revanche permettez moi de vous parler d'un

d'un événement de la même forte que j'ai vû dernièrement. Etant dans la Ville de Newbury dans la nouvelle Angleterre en Novembre dernier, on me montra l'effet de la foudre sur l'Eglise qui en avoit été frappée peu de mois auparavant.

Le clocher étoit une tour quarrée de bois élevée de 70. pieds depuis le sol jusqu'à l'endroit où la cloche étoit suspenduë ; au-dessus s'élevoit une pyramide aussi de bois, haute de plus de 70. pieds jusqu'à la girouette ou au coq. Près de la cloche étoit attaché un marteau de fer pour frapper les heures ; du bout du manche descendoit un fil-

fil-d'archal par un petit trou de foret dans le plancher au-dessus duquel étoit la cloche , & de même au travers d'un second plancher ; sous le plat-fond en plâtre de ce second plancher , & très-près couloit horizontalement le fil - d'archal jusqu'au près d'une muraille de plâtre , le long de laquelle il descendoit à l'horloge, qui étoit 20. pieds au-dessous de la cloche. Ce fil-d'archal n'étoit pas plus gros qu'un lacet ordinaire.

La pyramide fut toute mise en pièces par la foudre , & les éclats en furent poussés de tous les côtés sur la place où l'Eglise étoit bâtie , enforte qu'il ne resta
rien

rien au-dessus de la cloche. La foudre passa entre le marteau & l'horloge dans ce fil-d'archal sans offenser les planchers , sans y produire aucun effet , si ce n'est d'agrandir un peu les trous de forêt , sans endommager la muraille de plâtre ni aucune partie du bâtiment jusqu'à l'extrémité de ce fil-d'archal & de celui du pendule de l'horloge , ce dernier étoit de la grosseur d'une plume d'oye. Depuis l'extrémité du pendule jusqu'à la terre le bâtiment étoit fendu & excessivement endommagé ; des pierres avoient été arrachées des fondemens & jettées à la distance de 20, ou 30. pieds. L'on ne pût
retrouver

retrouver aucune partie du petit fil-d'archal en question entre l'horloge & le marteau, si ce n'est environ deux pouces qui pendoient au manche du marteau, & environ autant qui étoit attaché à l'horloge, le reste étant sauté, & ses particules dissipées en fumée & en parties insensibles, comme il arrive à la poudre à canon à l'approche du feu ordinaire. On voyoit seulement une trace noire & sale large de trois ou quatre pouces, plus obscure dans le milieu, plus foible vers le bord sur le plâtre le long du plat-fond sous lequel il passoit, & de haut en bas du mur. Voilà les effets & les apparences sur lesquels je
ferai

ferai le peu de remarques qui suivent , sçavoir.

1°. Que la foudre dans son passage au travers d'un bâtiment, quittera le bois pour passer dans le métal autant qu'elle le pourra, & ne rentrera point dans le bois que le conducteur de métal ne finisse. J'ai fait la même observation dans d'autres occasions par rapport aux murailles de briques ou de pierres.

2°. La quantité de matière fulminante qui passa au travers de ce clocher doit avoir été bien grande à en juger par ses effets sur cette haute pyramide au-dessus de la cloche & sur toute la tour carrée au-dessous de l'extrémité

l'extrémité du pendule de l'horloge.

3°. Quelque grande qu'ait été cette quantité, elle a été conduite par un petit fil-d'archal & un pendule d'horloge, sans que le bâtiment ait été endommagé le long de ces fils.

4°. La verge du pendule étant d'une grosseur suffisante, conduisit la foudre, sans en être offensée; mais le petit fil fut entièrement détruit.

5°. Quoique le petit fil ait été détruit, il avoit conduit la foudre & préservé le bâtiment.

6°. Et de toutes ces circonstances il paroît plus que probable que si un petit fil semblable
avoit

avoit été étendu depuis la verge de la girouette jusqu'à la terre avant l'orage , ce coup de foudre n'auroit causé aucun dommage au clocher , quoique le fil même eût été détuit.

Je sens que l'histoire naturelle de M. de Buffon me fera beaucoup de plaisir & m'instruira infiniment. Assurez - le , je vous prie , de mes respects aussi bien que M. de Fontferriere , qui m'ont donné l'un & l'autre des marques de leur souvenir dans votre dernière Lettre. Je suis, &c.

B. Franklin.

F I N.

TABLE

TABLE

DES MATIERES.

A	<i>Citation de l'eau favorable à l'évaporation, tom. II. pag. 6</i>	
<i>Aigrette (l')</i>	montre d'où vient le feu,	II. 168
<i>Aiguille couchée sur un boulet de fer,</i>	ou au bout du canon empêche de les électriser,	I. 239
<i>Aiguille de boussole pirouette près du premier conducteur,</i>		II. 156
<i>Aiguille décharge le conducteur en un instant,</i>		I. 239
<i>Air :</i>	sa circulation,	II. 32
<i>Air sec,</i>	ce que c'est,	I. 44
<i>Air (l')</i>	n'est point affecté par l'électricité,	I. 45
<i>Air comprimé par les vents, &c. ou condensé par la perte du feu,</i>	tombe en rosée,	II. 13
<i>Air :</i>	ses courans différens,	II. 27
<i>Air (l')</i>	est électrique & n'est point conducteur	

DES MATIERES. 321

conducteur de l'électricité , I. 42

II. 2

Air frais après l'orage , II. 32

Air raréfié par le feu commun , II. 9

Air (l') s'abaisse dans les zones froides , II. 27

Air (l') s'élève dans la zone torride , II. 27

Allumer par l'électricité une chandelle qui vient d'être éteinte , I. 94

Amazones : rivière des . . . II. 19

Analyse de la bouteille électrisée , II. 140-160

Andes : montagne des . . . II. 18

Angles aigus d'un corps surchargé d'électricité se déchargent en l'air , I. 22

Araignée factice & animée , I. 96

Argent fondu à froid dans la bourse , II. 40

Atmosphère électrique , I. 8

Atmosphère électrique par sa fluidité & la répulsion coule pour remplir l'endroit d'où l'on tire , I. 20. 21

Attraction des particules d'eau , II. 10

Aveuglement causé par la foudre , II. 48

Tome II.

X

Aveuglement

Aveuglement causé par l'électricité ,

II. 48

Aurore Boréale : son explication , II.

32

B

B *Aguette* de métal reçoit l'électricité & la transmet dans l'instant ,

I. 223

Baguette de verre ne conduit point un choc ,

I. 224

Baisers électriques ,

I. 95

Balances suspenduës au plancher , I.

242

Balances déchargées en silence par une aiguille ,

I. 243

Balles (deux) de liége suspenduës au conducteur ,

I. 114

Batterie électrique ,

I. 160

Bermudes : Isle peu sujette au tonnerre ,

II. 41

Bois sec est électrique ,

I. 138

Boule de liége électrisée tournée en l'air ,

I. 44

Boule de liége suspenduë entre le fil d'archal de la bouteille & un fil de fer attaché au bas de la bouteille ,

jouër a

DES MATIERES. 323

jouera entre ces fils , I. 64

Boule de liége charrie le feu électrique
du haut au bas de la bouteille, I. 64

Boule de liége suspenduë entre deux
livres couchés sur des verres, I. 79

Boule de liége suspenduë entre deux
bouteilles chargées semblablement
& différemment, I. 128

Boules de liége suspenduës à des fils
de lin, II. 281

Boules électrisées différemment, re-
mises dans leur état naturel, I. 15.
& 16

Boulet de fer électrisé, I. 192. 235

Bouffoles dérangées par le tonnerre,
II. 134

Bouteille électrique ne reçoit plus de
feu intérieurement quand elle est
épuisée extérieurement, I. 49

Bouteille chargée par le globe de ver-
re & déchargée par le globe de
soufre, II. 159

Bouteille électrisée mise sur un corps
électrique conserve son feu, I. 59

Bouteille chargée entre le verre & le
soufre, II. 159

Bouteille électrisée attire & ensuite re-
pouffe

- pousse par son fil-d'archal une boule de liège, & attire la même boule présentée à son côté, I. 55
- Bouteille* (la) n'a pas la même atmosphère électrique en dedans & en dehors, I. 56
- Bouteille* (la) sur de la cire peut être déchargée par un fer courbé, ou par partie, ou tout d'un coup, I. 68
- Bouteille* (une) sur laquelle on auroit établi une communication de son fil-d'archal à son côté, ne sçauroit être électrisée, & pourquoi, I. 73
- Bouteille* sale & humide en dehors ne sçauroit être électrisée & pourquoi, I. 74
- Bouteille* (la) s'électrifie par le côté aussi bien que par le crochet, I. 120
- Bouteilles* chargées de la même & de différentes manières, I. 120-131
- Bouteille* (la) électrisée ne se décharge point sans communication non-électrique, I. 131
- Bouteilles* suspenduës l'une à la queue de l'autre se chargent toutes en même

DES MATIERES. 325

- même tems , I. 135
Bouteille mince d'un pouce de diamètre donne un coup prodigieux, I. 186
Bouteille électrique chargée de son propre feu, I. 102
Broche électrique. I. 176

C

- C** *Anal* ouvert à l'une de ses extrémités , II. 31
Canons (deux) unis laacent leurs étincelles à deux pouces de distance, II. 26
Canton : (Jean) ses expériences, II. 280
Capitaines de vaisseaux : leur témoignage, II. 41
Carreau de verre électrisé entre deux plaques de plomb, I. 142
Carillon électrique, I. 183. II. 130
Cercles de carton représentant les nuages de mer & de terre, II. 22
Cerf-volant de M. Franklin, II. 182
Chaîne déployée susceptible de plus d'électricité, II. 221
Chaleur du soleil ne détruit point l'électricité,

lectricité,	I. 242
Chaleurs suivies d'orages,	II. 33
Chandelle rallumée,	I. 94
Charge & décharge : leur signification,	I. 129
Charge & décharge de la rouë électrique,	I. 181 182
Chute soudaine de pluyes après les éclairs,	II. 21
Circulation de l'air,	II. 32
Cire (la) peut être électrisée positivement & négativement,	II. 296
Colophone sèche enflammée,	II. 37
Communication avec le plancher n'est point nécessaire pour qu'on reçoive la commotion,	I. 53
Communication directe entre les surfaces rétablit dans l'instant l'équilibre dans la bouteille,	I. 69
Communication du feu électrique se fait avec craquement,	I. 30
Communication extérieure non-électrique nécessaire pour rétablir l'équilibre,	I. 139
Conducteurs & non conducteurs,	I. 39
Conducteur d'électricité, sa construction,	I. 28
Conducteur	

DES MATIERES. 327

Conducteur (le) entre deux glôbes
de différente nature , II. 164

Conducteur qui frappe à deux pouces ,
I. 29

Conducteur s'avance vers le corps
émoussé , I. 31

Conducteur arrêté ou repoussé par une
pointe , I. 31

Conducteur (le) ne donne point d'é-
tincelles , quand la communication
du couffin au plancher est interrom-
puë , I. 101

Conjectures nouvelles sur la théorie du
tonnerre , II. 211

Conjurés (les) , I. 172

Conséquences pernicieuses d'une plus
grande proportion d'électricité , I. 10

Conviction que la matière électrique
pénètre les corps , I. 5

Convulsion causée par le passage subit
du feu électrique dans les mem-
bres , I. 53

Corps électrisé positivement repousse
une plume électrisée ; quand il l'est
négativement ou dans l'état com-
mun , il l'attire , I. 80

Corps électrisés négativement se re-
poussent

pouffent comme s'ils l'étoient positif-
tivement, I. 67. 193

Corps (les) électriques contiennent
plus d'électricité, I. 9

Corps (les) électriques, comme le
verre, ne souffrent de changement
que d'une surface à l'autre, I. 222

Corps émouffé ne tire l'électricité
qu'à trois pouces, I. 30

Corps (les) ne tirent pas l'électricité
proportionnellement à leurs masses,
I. 24

Corps non-électriques servent au ver-
re, comme l'armure à la pierre
d'aimant, I. 144

Corps non-électriques susceptibles de
plus & de moins d'électricité, I.
222

Corps non-électrique souffre du chan-
gement dans sa quantité d'électri-
cité, I. 223

Couleur bleuë donnée à l'acier, II.
147

Courans d'air différens, II. 27

Courans d'air différens occasionnent
l'attraction des nuages & leurs mou-
vemens, II. 27

Courant

DES MATIERES. 329

Courant d'air n'électrise point, II.

192

Courant de fontaine électrisé, II. 4.

Couffin (le) sur une lame de verre,

I. 101

D

D*Echarge* nécessaire pour les observations du tonnerre, II. 129

Delaware rivière, I. 194

Déluges de pluyes, II. 19

Deux personnes sur de la cire, l'une frotte le tube, l'autre le touche, I.

88

Deux sortes d'électricité, II. 156

Différence de la matière commune & de la matière électrique, I. 5

Différence entre un corps non-électrique & le verre, I. 222

Différence des corps électrisés au dedans & au dehors de la bouteille,

I. 47

Différence entre un corps électrique & un corps non-électrique, I. 36

Dindon tué d'un coup d'électricité, I. 195. II. 303

Direction (la) du feu électrique étant différente

- différente dans la charge, l'est aussi
dans la décharge, I. 120
- Direction* du fluide électrique le long
des conducteurs, II. 230
- Dorure* percée par le feu électrique,
I. 184
- Dorure* (la) sur un livre ne conduit
plus le choc après dix ou douze
coups, I. 191
- Dorure* sur un livre découverte par
un coup d'électricité, II. 49

E

- E** *Au*, corps non-électrique, II. 7
- Eau* raréfiée susceptible de plus
d'électricité, II. 217
- Eau* (l') transmet fort bien l'électri-
cité, I. 190
- Eclairs*, II. 18
- Eclairs* sur un livre entouré d'un dou-
ble filet d'or, I. 98
- Eclairs* : imitation des... I. 94
- Eclats* de tonnerre, II. 32
- Effet* de deux bouteilles, l'une plei-
nement chargée, & l'autre nulle-
ment, I. 127
- Effet*

DES MATIERES. 331

Effet étonnant des pointes , I. 235

Effets opposés du soufre & du verre ,
II. 158-161

Effet du tonnerre à Newbury , II.

Effet d'un corps émoussé , I. 236

Effet de l'air sur la matière électrique ,
I. 42

Effluves salutaires des corps non-électriques , impossibles à tirer par l'électricité ,
I. 225

Elancemens de lumière du nord au sud ,
II. 31

Elasticité comparée à l'électricité , I.
137

Electricité de deux sortes , II. 156

Electricité détruite par du sable , le soufflé , la fumée de bois , de chandelle , de charbon , de fer , &c.
I. 240

Electricité (l') réside dans le verre ,
I. 144

Electricité (l') se tire plus facilement des angles que des surfaces , I. 22

Electricité (l') ne paroît plus après l'attouchement ,
I. 91

Electricité vitrée & résineuse , II.
156-172

Electrifier

<i>Electrifier</i> positivement ou en plus , I.	77-80. 89-95
<i>Electrifier</i> négativement ou en moins ,	I. 78-80. 89-93
<i>Élévation</i> des vapeurs favorisée par le feu commun & par le feu électrique ,	II. 4. 9.
<i>Eminences</i> (les.) attirent les nuages ,	II. 33
<i>Epée</i> fonduë dans le fourreau , II.	40
<i>Epuisement</i> du couffin , I.	102-114
<i>Equilibre</i> du feu électrique dans les surfaces de la bouteille , I.	48
<i>Equilibre</i> (l') de l'électricité ne se rétablit point à travers le verre , I.	49
<i>Equilibre</i> (l') ne se rétablit dans les surfaces que par une communication non-électrique ,	I. 50
<i>Equilibre</i> : moyen de le rétablir , I.	53. 68
<i>Erreur</i> de M. Watson , I.	93
<i>Esprits</i> allumés par & au travers de la rivière , I.	194
<i>Esprits</i> enflammés sans avoir été chauffés , I.	232
<i>Essence</i> (l') du verre semble consister dans	

DES MATIERES. 333

- dans son électricité , I. 187
- Etincelles* frappent plus loin , à proportion que le feu électrique est plus fort , I. 245. II. 26
- Etincelle* grande ou petite pour l'inflammation des esprits , II. 36
- Etincelle* électrique déchire en perçant le papier , II. 40
- Etincelle* tirée de deux personnes électrisées différemment , I. 88
- Etincelle* plus forte entr'elles , I. 89
- Expansion* égale de la matière électrique dans la totalité d'une masse , I. 6
- Expérience* de Leyde avec un carreau de verre , I. 143
- Expérience* de Marly - la - Ville , II. 99-125
- Expérience* qui prouve que la matière raréfiée est susceptible de plus d'électricité , II. 221
- Expériences* de M. Jean Canton , II. 280
- Explication* de plusieurs phénomènes , I. 89. 90
- Explication* de ce qui se passe dans le globe lorsqu'on le frotte , I. 212
- Explosion* (l') est la même si tenant la bouteille

bouteille par le crochet on la touche au côté, ou au contraire, I.

119

Explosion (l') n'électrise point celui qui tient la bouteille & la touche,

I. 81

Explosion (l') n'électrise point, I.

115-118

F

Feu commun répandu dans tous les corps, II. 35

Feu électrique ne peut être tiré d'un côté s'il n'en entre d'un autre, I. 51

Feu (le) électrique passe du fil-d'archal au doigt qui touche, & non au contraire, I. 54

Feu électrique : moyen de le faire circuler, I. 74

Feu (le) électrique doit sortir par où il est entré, I. 120

Feu électrique attiré par l'eau, II. 2

Feu électrique (le) qui sort de l'extérieur de la bouteille, n'est pas le même que celui qui entre dans l'intérieur, I. 200

Feu électrique répandu dans toute la matière

DES MATIERES. 335

matière, L. 207

Feu électrique rassemblé & non créé
par le globe frotté, II. 6

Feu électrique rassemblé par l'agita-
tion sur la mer, II. 7

Feu électrique d'un nuage de 10000.
âcres, II. 26

Feu électrique visible en sautant des
intervalles & invisible le long des
corps denses & unis, II. 29

Feu électrique visible sur un feuille
dor, & pourquoi, II. 30

Feu électrique & feu commun ne font
point incompatibles, II. 35

Feu électrique agit sur le feu commun,
& produit l'inflammation, II. 36

Feu électrique paroît sur le couffin
qui frotte, L. 213

Feu électrique se transporte dans &
à travers les corps non-électriques,
& non pas à travers le verre, L. 198. 223

Feuille d'or entre deux lames de mé-
tal, dont l'une électrisée, & l'au-
tre non, II. 58

Feuille d'or plus près de la lame non-
électrisée, II. 60
Feuille

*Feuille d'or bien aiguë se soutient près
du conducteur sans lame inférieure,*

II. 63.

Fil-d'archal détruit par la foudre, II.

*Fil de lin suspendu près du ventre de
la bouteille est attiré à chaque fois
qu'on touche le fil-d'archal, I. 62*

*Filet d'or sur un livre ne peut condui-
re parfaitement qu'un seul choc, &
pourquoi, II. 57*

*Fluide électrique ne traverse point le
verre, I. 197*

*Fluide électrique passe par une fêlure,
I. 199*

Fluide électrique toujours prêt, I. 207

*Fluide électrique ne se fixe point dans
le verre, mais y séjourne sans adhé-
rence, I. 207*

*Force attractive proportionnée aux
surfaces, & non pas aux masses, I. 25*

*Force (la) de l'électricité est sans bor-
nes, II. 153*

Forme de l'atmosphère électrique, I. 16

Foudre (la) déchire, II. 40

*Franklin (M.) rudement frappé, II.
304*

*Froid (le) diminue le feu commun,
&*

DES MATIERES S. 337

& non le feu électrique, II. 14

Frottement (le) enflamme le bois sec,

II. 37

Frottement (le) d'un corps non-élec-

trique contre un corps électrique

produit le feu électrique, II. 6

Fumée de résine sèche ne détruit pas

l'électricité & forme une atmos-

phère, I. 241

Fusion à froid, II. 51

Fusion des métaux sans chaleur, II. 56

G

Glace (la) ne conduit pas l'élec-

tricité, I. 190

Glace de 1200. pouces quarrés, ses

effets, I. lxxxij. 172

Globe frotté: comment il rassemble le

fluide électrique, I. 214. II. 6

Globe doublé donne peu ou point de

feu électrique, I. 214

Globe mouillé intérieurement ne rend

point de feu, I. 215

Globe de cuir, II. 179

H

Habits mouillés sont un pré-

servatif contre les coups de

Tome II. Y foudre,

- foudre , II. 34
Homme (un) sur de la cire à qui l'on
 donne à toucher le fil - d'archal de
 la bouteille électrisée , est électrisé
 de plus en plus. I. 77
Homme (un) sur de la cire tient la
 bouteille électrisée , & vous en fait
 toucher le fil-d'archal ; il est élec-
 trisé de moins en moins , I. 78
Homme (un) sur de la cire peut être
 électrisé plusieurs fois par un autre
 qui lui présente le fil-d'archal de la
 bouteille , mais il ne peut s'électri-
 fer lui-même en la tenant. Moyen
 de le reconnoître , I. 81
Huile de térébentine mise en expé-
 rience , I. 226

I

- I** *Densité* de la matière du tonnerre
 & de l'Electricité , II. 120. 185
Idee d'un nouveau globe , II. 179
Imitation des éclairs , I. 94
Importance de connoître les loix de
 la nature, indépendamment du com-
 ment & du pourquoi , I. 27
Imperméabilité du verre , I. 208
Impossibilité

DES MATIERES. 339.

Impossibilité de s'électriser soi-même,

I. 87

Inflammation des esprits,

I. 94

Inflammation de la poudre,

II. 149

Irrégularité des éclairs,

II. 33

L

Liqueur purgative mise dans la fiole électrique,

I. 229

Lumière brillante à la pointe d'un poin-

çon,

I. 237

Lumière paroît au bout d'une pointe,

I. 30

M

Magnétisme communiqué par l'é-

lectricité,

II. 135-142

Magnétisme effet de l'électricité,

II. 141

Main de papier percée par l'étincelle,

I. 171

Matière commune éponge de la ma-

tière électrique,

I. 6

Matière électrique, sa subtilité,

I. 4

Matière électrique pénètre les mé-

taux sans résistance,

I. 4

Matière (toute) ne contient & ne

Y ij

retient

retient pas également l'électricité ,
I. 8

Matière (la) contient autant d'électri-
cité qu'elle en peut contenir , I. 8

Matière (la) du tonnerre & la ma-
tière électrique sont la même , II.
120. 185

Matière supposée dépourvue de fluide
électrique , I. 12

Matières non-électriques mêlées dans
l'air , I. 22

Métaux fondus par la foudre , II. 38

Métaux fondus d'un coup d'électri-
cité. II. 39

Métaux (les) & l'eau conducteurs
parfaits , I. 29. & 40

Montagnes attirent les nuages de mer ,
II. 17

Mort de M. Richman , II. 127

Moyen de toucher le fil - d'archal de
la bouteille électrisée , sans tirer
d'étincelle , I. 120

Moyen de connoître si les nuées ora-
geuses sont électrisées positivement
ou négativement , II. 195

Moyen de rendre bien sensible le feu
électrique en passant du fil-d'archal
au

DES MATIERES. 341

- au côté de la bouteille , I. 82. 85
Moyen de prendre la bouteille par le
 crochet , I. 120
Moyen de dissiper le tonnerre , II. 44
Moyen de reconnoître si les nuages
 orageux sont électrisés ou non , II.
 45
Moyen de prévenir le danger de l'é-
 preuve , II. 47
Moyen (seul) de mettre en mouve-
 vement le fluide électrique du ver-
 re , I. 204
Moyen simple de reconnoître si l'élec-
 tricité est positive ou négative , II.
 174

N

- N** *Eige* électrique , II. 243
Nuages de mer sont électriques ,
 II. 8
Nuages de terre peu électrisés rétom-
 bent sur la terre , II. 15
Nuages de mer électrisés s'élevent
 fort haut & son poussés très-loin ,
 II. 15
Nuages attirés par l'électricité , II. 24
Nuages à différentes hauteurs tiennent
 des routes différentes , II. 27
 Y iij *Nuages*

Nuages électrisés négativement, II.

198

Nuage électrisé positivement, II. 200

O

O *Bjection* contre la nouvelle hypothèse du tonnerre, II. 226

Océan (l') composé d'eau & de sel, II. 7

Odeur du fluide électrique toujours la même, I. 230

Ondées, II. 18

Orages après les grandes chaleurs, II. 33

P

P *Apier* (main de) percée par l'étincelle, I. 171

Papier percé & noirci par l'étincelle, I. 185

Particules de matière électrisée se repoussent mutuellement, I. 209. II. 4

Particules d'air, dures, rondes, défunies, II. 8

Particules d'air allégées par le feu commun & par l'eau électrisée s'élevent, II. 11

Particule d'air environnée de douze *Particules*

DES MATIERES. 343

- particules d'eau, II. 12
 - Particules* d'eau s'attachent aux particules d'air, II. 8
 - Particules* d'eau rassemblées forment la pluie, II. 13
 - Particules* électriques attirées par la matière I. 5
 - Particules* électriques ne traversent point le verre, mais leur répulsion le traverse, I. 209
 - Particules* électriques, quoique mutuellement répulsives, sont rapprochées par l'attraction du verre, I. 209
 - Partie* de plaisir, I. 194
 - Parties* composantes du verre extrêmement déliées, I. 206
 - Passages* de l'état électrique négatif au positif, II. 243
 - Pays* sans montagnes peut-être arrosé, II. 20
 - Peinture* sur la dorure emportée par le tonnerre, II. 49
 - Philadelphie*, I. 194
 - Plein* (le) & le vuide de feu électrique se trouvent dans la bouteille, I. 52
- Y iv *Plein.*

<i>Plein</i> (le) & le vuide électrique pres- sent violemment, l'un pour se dila- ter, & l'autre pour se remplir,	I. 53
<i>Plomb</i> granulé meilleur que l'eau,	I. 94
<i>Plume</i> attirée dans un vase scellé her- métiquement,	I. 197
<i>Plus</i> & moins merveilleusement com- binés,	I. 52
<i>Plus</i> la pointe est aiguë, plus elle tire de loin,	I. 23
<i>Pointes</i> (les) poussent aussi bien qu'el- les tirent,	I. 22. 23. 238
<i>Pointes</i> (les) tirent aussi bien qu'elles poussent,	I. 23. 239
<i>Pointe</i> (la) d'une aiguille présentée à douze pouces; empêche de char- ger le conducteur,	I. 29
<i>Pointe</i> (la) électrise un homme sur de la cire,	I. 30
<i>Poisson</i> d'or,	II. 64
<i>Pôles</i> d'une aiguille aimantée changés par le coup fulminant,	II. 135
<i>Pores</i> du verre extrêmement petits,	I. 206
<i>Pores</i> du verre impénétrables à toute autre matière que celle du feu & de l'électricité,	I. 207
<i>Poudre</i>	

DES MATIERES. 345

Poudre à tirer enflammée, II. 149

Poulet-d'inde de dix livres tué, II. 303

Preuve que le feu électrique poussé dans une bouteille à travers le fil d'archal ne la traverse pas, I. 200

Preuves que l'explosion n'électrise point, I. 115-118

Proportion des deux feux pour l'inflammation, II. 36

Proportions des conducteurs pour le tonnerre, II. 233

Q

Quantité étonnante d'électricité contenue dans la plus petite portion de verre, I. 186

Quantité égale d'électricité dans les deux surfaces du verre, I. 210

Questions sur la formation du tonnerre & de l'aurore boréale, II. 301

R

Rat mouillé ne peut être tué par l'électricité, II. 35

Remarques de M. Colden sur les lettres de M. l'Abbé Nollet, II. 247

Rencontre de plusieurs nuages de mer & de terre, II. 24

Répulsion

346 T A B L E

Répuſſion des particules de matière électrique, I. 5

Répuſſion d'une boule de liége ſuſpen-
due, I. 192

Répuſſion de la boule de liége détruite,
I. 192

Répuſſion des particules d'air favorifée
par le feu commun & par le feu
électrique, II. 9

Répuſſion mutuelle des particules élec-
triques, I. 209

Retraite ſous un arbre pendant l'ora-
ge, dangereuſe, II. 34

Richman (M.) tué par l'électricité
naturelle, II. 127

Rouës de moulin à vent & à eau, I.
85. 86

Rouë électrique, première construc-
tion, I. 172

Rouë électrique, deuxième construc-
tion, I. 179

S

S*El*, corps électrique, II. 7

Skuilkil, rivière, I. 194

Silence du carillon électrique, II. 300

Soleil, ſa chaleur ne détruit point l'é-
lectricité, I. 242

Soleil

DES MATIERES. 147

Soleil semble fournir le feu commun,

II. 13

Soufre (le) électrise négativement,

II. 167

Sphères électriques tournées par une manivelle,

I. 99

Sphère d'attraction électrique, II. 25

Subtilité des particules électriques, I. 4

Surfaces d'une bouteille électrisée sont l'une pleine & l'autre vuide, I. 210

Surfaces ne peuvent agir l'une sans l'autre,

I. 136

Surfaces du verre, longueur, largeur & moitié d'épaisseur,

I. 205

T

Tableau magique, sa description, son effet,

I. 167

Tabouret électrique,

II. 46

Tache bleuë sur une plaque d'argent,

II. 187

Taches métalliques sur le verre, II. 53

Tasses électrisées,

I. 195

Thérébentine (huile de) ne change point l'odeur de la matière électrique,

I. 228

Terre sèche empêche le choc, I. 189

Terre

DES MATIERES. 349

ment enflammées par la foudre,

II. 38

Vents de terre sont secs, II. 15

Verge de fer de vingt ou trente pieds

II. 46

Verges de fer pointuës , leur effet, II.

237

Vernis dur & sec brûlé par l'étincelle,

I. 185

Verre (le) contient beaucoup d'électricité , I. 38. 138. 202

Verre (le) a toujours la même quantité d'électricité , I. 138

Verre brisé par l'électricité , I. 186

Verre contient plus d'électricité , & la retient plus fortement , I. 9. 183

Verre n'est par lui-même susceptible ni de plus ni de moins d'électricité ,

I. 131-136

Verre imperméable à l'électricité , I.

197-212

Verre (le) électrise positivement , II.

167

Usages de l'électricité avantageux , mais inconnus I. 10.

Usages du carillon, II. 132

Fin de la Table des matieres.

FAUTES A CORRIGER.

TOME I. Avertissement.

Pag. Lig.	Lisez.
27. 17. parvenueës	pas venueës:
<i>Hist. abreg. de l'Elect.</i>	
xj. 17. au-dessus,	dessus.
xiiij. 10. verre,	ver.
lvj. 6. avoit,	avoit repris.
<i>Expér. & Observ.</i>	
62. 10. à distance,	à la distance.
65. 12. avoir,	avoit.
66. 16. du,	de.
72. 16. quant,	quand.
96. 4. livres,	levres.
105. 11. au,	un.
117. 15. chargée,	déchargée.
120. 9. les côtés appliqués,	appliquées par le
	côté.
125. 15. l'expéritence,	l'expérience.
143. 10. électrisiames,	électrisifames.
122. 17. furnira,	fournira.

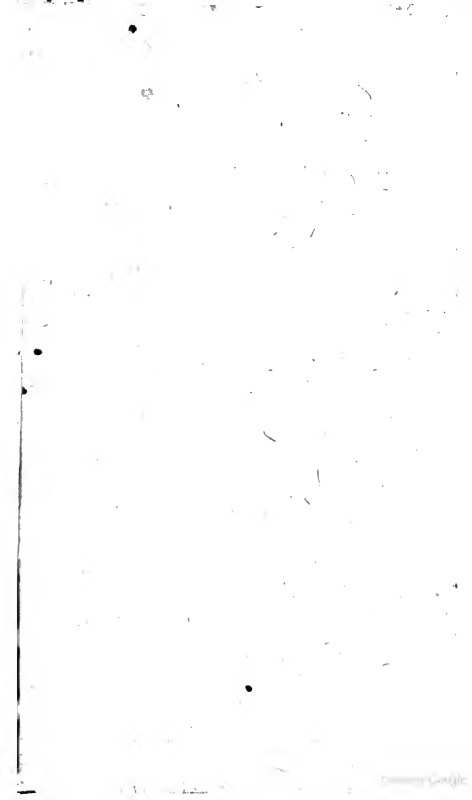
TOME II.

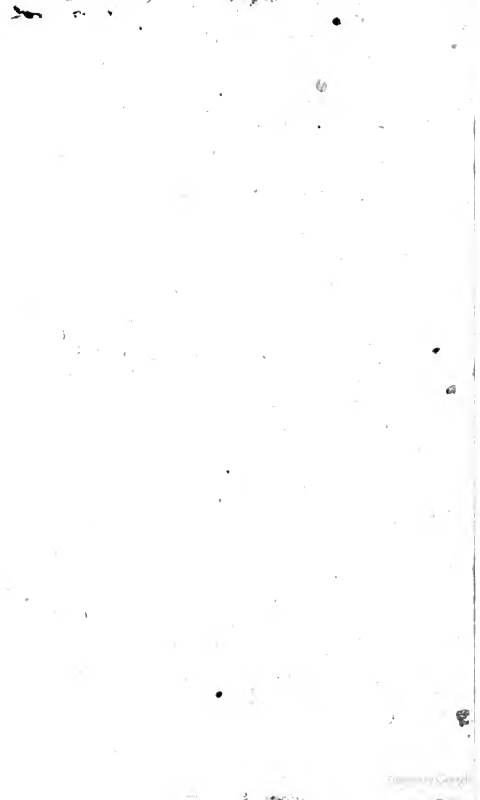
39. 13. à travers,	au travers.
63. 18. cette partie,	cette figure.
64. 27. aiguille,	anguille.
158. 6. inférer,	inférer.
162. 8. cintré,	centré.
231. 4. tracer,	diriger.
262. 2. crochet,	crochet de l'autre.
269. 19. l'eauüu,	l'eau ou.
298. 3. dictance,	distance.
308. 17. livte,	livre.

De l'Imprimerie de la Veuve DELATOUR.

609831







7a



